

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-129460

(43)Date of publication of application : 18.05.1999

---

(51)Int. Cl. B41J 2/01  
B41J 2/05  
B41M 5/00  
// C09D 11/00

---

(21)Application number : 10-224481 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 07.08.1998 (72)Inventor : KOITABASHI NORIFUMI  
TSUBOI HITOSHI

---

(30)Priority

Priority	09215033	Priority	08.08.1997	Priority	JP
number :		date :		country :	

---

(54) METHOD FOR INK JET RECORDING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate an image having an excellent scuff resistance by discharging and recording an ink having characteristics such as a specific ink absorption coefficient or the like in a predetermined area on a recording medium and heating the recorded area to improve a fixability and a recording density and to reduce a bleeding of a boundary between ink droplets.

SOLUTION: A sheet 707 is fed in a Y direction by rotating a conveying roller 703 and an auxiliary roller 704 while suppressing the rollers. A multinozzle on a multinozzle head 702 prints while a carriage 706 is moving in an X direction. A heater 710 is disposed at a position opposed to the head 702 to heat the sheet 707 disposed in a corresponding range of a recording area by this scanning. And an ink discharged from the head 702 has characteristics of an ink absorption coefficient  $K_a$  (ml. $\cdot$ m<sup>-2</sup> $\cdot$ msec<sup>-1/2</sup>) of 1.0 to 5.0 for plain paper obtained by a Bristol's method and  $0 < t_s \leq 200$  msec (quick swell starting point). And a recorded area is heated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A recording head provided with a delivery which carries out the regurgitation of the ink.

A heating method which heats at least some recording media.

Are the above the ink jet recording method which it had and by said recording head. The ink absorption index  $K_a$  ( $\text{ml-m}^{-2}$  and  $\text{msec}^{-1/2}$ ) to a regular paper called for by a Bristow procedure has the characteristic of 1.0-5.0 to a predetermined field on a recording medium. And it has a record process of recording by breathing out ink which has the characteristic of  $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : rapid swelling starting point) and a heating process which heats by said heating method to a field on a recording medium with which record was performed in said record process.

[Claim 2] The ink jet recording method according to claim 1 wherein said recording head has an electric thermal-conversion object which impresses thermal energy to ink as a discharging means which makes ink breathe out from said delivery.

[Claim 3] The ink jet recording method according to claim 2 wherein said recording head impresses thermal energy to ink with said electric thermal-conversion object makes air bubbles generate and carries out the regurgitation of the ink from said delivery with a generation pressure of these air bubbles.

[Claim 4] A recording head provided with a delivery which carries out the regurgitation of the ink.

A heating method which heats at least some recording media.

The 1st record process that is the ink jet recording method provided with the above and records by breathing out ink to a predetermined field on a recording medium. It consists of the 2nd record process that records by breathing out ink to said predetermined field after heating predetermined time by heating process which heats by said heating method to a field on a recording medium with which record was performed in said 1st record process and said heating process.

[Claim 5] The ink absorption index  $K_a$  ( $\text{ml-m}^{-2}$  and  $\text{msec}^{-1/2}$ ) to a regular paper asked for ink which carries out the regurgitation from said recording head by a Bristow procedure has the characteristic of 1.0-5.0. The ink jet recording method according to claim 4 being ink which has the characteristic of  $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : rapid swelling starting point).

[Claim 6]The ink jet recording method according to claim 4 holding down according to said heating process to a position in which ink breathed out by said 1st record process is shallower than the depth which permeates a recording medium according to the characteristic of said ink.

[Claim 7]The ink jet recording method according to claim 4wherein said 2nd record process carries out regurgitation of ink to a position to which at least a part overlaps a record dot which ink breathed out by said 1st record process forms.

[Claim 8]The ink jet recording method according to claim 4wherein said 1st record process and said 2nd record process breathe out ink and form a record dot so that it may become complementary by said 1st record process and said 2nd record process about a record dot which constitutes a picture which should be recorded.

[Claim 9]The ink jet recording method according to claim 8wherein said 1st record process and said 2nd record process record by thinning out a record dot which constitutes a picture which should be recorded by an alternate pattern which becomes complementary mutuallyrespectively.

[Claim 10]The ink jet recording method according to claim 8wherein said 1st record process and said 2nd record process record by a pattern which thinned out a record dot which constitutes a picture which should be recorded every predetermined dot along a determined direction.

[Claim 11]The ink jet recording method according to claim 4wherein said 2nd record process performs regurgitation of ink while ink breathed out by said 1st record process has permeated an inside of a recording medium.

[Claim 12]Are a recorder of a serial type which is provided with the following and performs recording operation by said recording head during a scan of said carriageand said heating methodThe ink jet recording method according to any one of claims 4 to 11 providing so that a field which records by said recording head moving by the scan of said carriage may be heated from a field opposite to a recording surface of said recording medium.

A carriage in which said recorder carries a recording head.

A scanning means which scans said carriage along a scanning direction.

[Claim 13]The ink jet recording method according to claim 12 carrying out at the time of horizontal scanning differentrespectively from said 1st record process and said 2nd record process.

[Claim 14]The ink jet recording method according to claim 12 or 13wherein said heating method is established as a part of platen member which supports said recording medium located in a record section by said recording head.

[Claim 15]The ink jet recording method according to claim 15wherein said heating method is a ceramic heater.

[Claim 16]While said recorder has a transportation means which conveys said recording medium to a feed directionThe ink jet recording method according to any one of claims 4 to 11 with which said recording head is characterized by being a recorder of a full line type which is a recordable full line head to the whole region of a different direction from said feed direction of said recording medium.

[Claim 17]The ink jet recording method according to claim 16wherein two or more said recording heads are arranged along a feed direction of said recording medium.

[Claim 18]Said heating method is a position which is different along a feed direction by said transportation means to said recording headand is established among said two or more recording headsThe ink jet recording method according to claim 17wherein heating is constituted possible to the whole region of the cross direction which intersects perpendicularly with a feed direction of said recording medium.

[Claim 19]The ink jet recording method according to claim 18wherein said heating method is a halogen lamp heater.

[Claim 20]The ink jet recording method according to any one of claims 4 to 19wherein said recording head has an electric thermal-conversion object which impresses thermal energy to ink as a discharging means which makes ink breathe out from said delivery.

[Claim 21]The ink jet recording method according to claim 20wherein said recording head impresses thermal energy to ink with said electric thermal-conversion objectmakes air bubbles generate and carries out the regurgitation of the ink from said delivery with a generation pressure of these air bubbles.

[Claim 22]The ink jet recording method according to claim 1 or 4 which is the self-distributed paints with which said ink does not contain a dispersing agent.

[Claim 23]The ink jet recording method according to claim 1 or 4 dividing said record process into record of multiple timesand performing it.

[Claim 24]The ink jet recording method according to claim 1 or 4 which said ink is light ink which has the colorant concentration of  $1/3 - 1/6$  of usual inkand is characterized by giving said light ink in piles to the same pixel by record of multiple times.

[Claim 25]The ink jet recording method according to claim 1 performing said record process by giving two ink droplets to the same pixel by a time lag for about 1 second.

[Claim 26]The ink jet recording method according to claim 1 or 5 after said rapid swelling starting point's giving an ink droplet to a recording mediumwherein it is a folding point where an increase in permeation quantity of ink increases rapidly.

[Claim 27]By performing said heating process at least before tsafter ink reaches the target on a recording mediumThe ink jet recording method according to claim 1 suppressing osmosis to a recording medium of ink breathed out in said record process according to the characteristic of said ink in a position in which said ink is shallower than the depth which permeates a recording medium when said heating process cannot be found.

[Claim 28]Said inkRather than critical micellar concentration (c.m.c.) of ethylene oxide 2479-tetra-methyl-5-decyne-47-diol in waterat a low rate ethylene oxide 2479-tetra-methyl-5-decyne-47-diol. The ink jet recording method according to claim 1 or 4 which is ink to contain.

[Claim 29]A recording head provided with a delivery which carries out the regurgitation of the ink.

A heating method which heats at least some recording media.

Are the above the ink jet recording method which it hadand by said recording head. A record process of recording by breathing out ink which has the characteristic of  $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : rapid swelling starting point) to a predetermined field on a recording mediumIt has a heating process which heats by said heating method to a field on a recording medium with which record was performed in said record process.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to an ink jet recording method.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionallythe ink jet recording method which records by making the ink made to breathe out from the nozzle of a recording head adhere to a recording medium as one of the record methodssuch as a character and a pictureis performed. In this ink jet recording methodvarious techniques for the improvement in printing quality are taken in. Using the ink which gave the perviousness which was suitable for record by preparation of ink as one of techniques is

mentioned. That is the art using ink with many [ the quantity which adheres to a recording medium surface late ] infiltration speed to the recording form which is a recording medium for the purpose of the improvement in record density of a character a line drawing etc. or sharp image formation and the art using the ink whose infiltration speed to a recording form is quick in order to raise fixing speed are known.

[0003] Usually since the ink with a slow infiltration speed has much quantity which remains in the state where it rode on the surface of a recording form it is called "addition system ink." The ink with a quick infiltration speed is called "super-permeable ink."

[0004] When super-permeable ink with high perviousness is used as shown in drawing 46 (a) the ink droplet 51 dropped on the recording medium has little ink quantity which remains on the surface of the recording medium 52 and permeates the inside of a recording medium promptly after adhering to the recording medium 52. The infiltration speed to the recording form permeates deeply until it is high and results near the rear face of the recording medium 52 depending on the construction material of the perviousness and recording medium 52.

[0005] On the other hand since ingredientssuch as a solvent of ink evaporate easily in the state where it remained in the shape of [ of the recording medium 52 ] surface convex as shown in drawing 46 (b) when pervious low addition system ink is used the ink droplet 53 dropped on the recording medium 52 has little quantity which permeates the thickness direction of the recording medium 52.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When using super-permeable ink the ink which reached the target on the record paper face permeates quickly and since it is rare to be mixed with other ink in a record paper face there is an advantage of being hard to generate the blot in the boundary part of being unique. However since ink permeates a recording medium deeply and is spread in the wide range while the pigment component of paints or a color will distribute in order for the light which entered to the recording medium to reflect in a deep position from a recording medium surface the concentration of the recorded picture will become low. Also when it sees superficially it is spread widely the size of a record dot becomes large too much and it is sufficient for the circumference of the ink droplet 51 and the blot (feathering) on a mustache occurs on the periphery of a dot and there is a problem of being a picture with an indistinct outline.

[0007] Since there is much quantity of the ink which remains on the surface when using addition system ink when it sees by a dot with it there

is an advantage that the quantity of the ink diffused in a recording medium can record a sharp picture since it is very small compared with super-permeable ink. [ high and record density and ] [ single ]  
However since required time will also become long by the time the ink which the infiltration speed to the recording form was slow and remained on the record paper face is established When other ink droplets adhere to the approaching position ink flows out among both ink droplets a blot occurs in the boundary part in different colors and there is a problem of degrading image quality as a result. When a record paper face was ground against other recording forms pens etc. when the ink which adhered to the record paper face separated or it overwrote using pens such as a traffic line marker ink began to melt there was a problem of spreading in a record paper face and there was also a problem of being inferior to rub fastness. [0008] It was common that black used ink with perviousness high about the other color conventionally using ink with low perviousness based on the characteristic of both ink. That is since black was used in many cases when recording the character and line drawing in which a detailed line and point need to be clearly recognized visually and conspicuousness is demanded the addition system ink which record density is high as black ink and an outline can record vividly was used. It was rare to record a character a detailed line and a point and it was hard to generate a blot on a unique boundary and the super-permeable ink which can record a boundary clearly was used for record of the color picture in which the dot of a mutually different color adjoins and is recorded in many cases.

[0009] However even if it records using the ink in which black differs in perviousness from other colors according to the feature of the picture mainly recorded in this way As shown in drawing 46 (c) when the black dot 54 of ink with low perviousness and the color dots 55 of ink with high perviousness adjoin the problem to which ink flows out and recording quality deteriorates between the adjoining dots will occur. The ink in which an ink droplet serves as convex and remains on a recording medium surface in the black ink side flows out of the boundary part 56 into the color ink side The phenomenon in which the concentration of the boundary part 56 by the side of black ink falls the concentration of the outline of the dot of black ink falls and only the part which flowed into the color ink side becomes an indistinct whitish picture occurs. Black ink will mix in the boundary part 56 also in the dot of color ink and an outline will become indistinct. Thus when the ink from which perviousness differs adjoined the problem on which bleeding occurs in the boundary part 56 and recording quality deteriorates was not avoided.

[0010] By neglecting it after the black ink regurgitation for a long

time it is possible for you to make it fixed to a recording medium to such an extent that bleeding is not produced even if it is ink with low perviousness. However since it was necessary to establish a long time lag between the regurgitation of black ink and the regurgitation of color ink and a throughput fell to it and it was not suitable for high-speed recording it was not practical. In order to raise fixing speed the art of heating a recording medium with the heater formed in the recorder is known. For example it is known by forming a heater in the position corresponding to the recording position by a recording head and evaporating the moisture of the ink droplet which adhered on the surface of the recording form from the back side of the recording surface of a recording medium that fixing speed can be raised. However in this method since it was generated by the steam when ink is heated at an elevated temperature and the moisture in ink evaporates the steam adhered to the inside of a recorder it became water drop and there were problems such as affecting a recording medium or having an adverse effect to the control circuit and power supply circuit of a recorder on it. Then although establishing the exhaust means which discharges a steam to the device exterior is also considered since the cost of a device will need to go up in order to add a special device or it will be necessary to increase the power supply of a device it is not practical. When heating a recording medium at an elevated temperature with a heater it is necessary to take a user's safety into consideration enough.

[0011] In order to ease the problem in connection with perviousness using the exclusive paper which performed special processing as a recording medium is also considered but when the convenience of cost or a user is taken into consideration it is more desirable than special exclusive paper to use a regular paper.

[0012] As mentioned above according to what is called super-permeable ink with high perviousness it is possible to reduce a blot of a boundary but it will be the indistinct picture to which record density fell. When what is called pervious low addition system ink was used it was possible to have recorded a picture with it but the time which fixing takes was long and there were a problem of a blot of ink droplets and a problem that rubfastness was low. [ high record density and ] [ sharp ] When a color picture was constituted so that super-permeable ink may be used while using addition system ink black and the dot of black ink and the dot of other color ink adjoined there was a problem that the problem of the bleeding by blot of the ink droplets will occur.

[0013] Next the circumstances where this invention persons came to complete this invention are as follows.



[0014]Firstas conventional ink for ink jet recordingmany ink of the above-mentioned non-permeating system (addition system) was used. This ink had the problem that fixing was slowalthough character grace was good. In color recordingthe new problem of generating of the boundary blot between colors was also generated. Thensince the boundary blot between fixable improvement or a color was preventedhow to heat using a heater was able to be considered. Howevereven if it used the heaterthere were a problem that evaporation of the moisture contained in ink occurs so muchand a problem of high-cost-izing. Thenwe decided to raise the fixability of inkwithout using a heater and to use the ink of a super-osmosis system. Therebyfixable improvement and reduction of the boundary blot were realized. Howeverwhen this invention persons analyzed the flow of such artwhen the ink of a super-osmosis system was usedit had super-perviousnessbut [ therefore ] he came to notice that there is an omission of being hard to come out of concentration. Thenas a result of inquiring further wholeheartedlythis invention persons acquire the new knowledge that concentration can also be raisedand came to complete this invention while they can improve fixability by making heat act on this using semivitrenous ink and could reduce the boundary blot.

[0015]Thenwhile the purpose of this invention is compatible in the three characteristics of reduction of a blot of fixable improvement and improvement in record densityand the boundary of unique ink droplets which were not able to be obtained in conventional ink and solves said problemIt is in providing the ink jet recording method which can form the picture excellent in rubfastness.

[0016]

[Means for Solving the Problem]An ink jet recording method of this invention is a recording head provided with a delivery which carries out the regurgitation of the inkand a heating method which heats at least some recording media an ink jet recording method in a recorder which it hasand by said recording head. The ink absorption index  $K_a$  ( $\text{ml}\cdot\text{m}^{-2}$  and  $\text{msec}^{-1/2}$ ) to a regular paper called for by a Bristow procedure has the characteristic of 1.0-5.0 to a predetermined field on a recording mediumAnd it has a record process of recording by breathing out ink which has the characteristic of  $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : rapid swelling starting point)and a heating process which heats by said heating method to a field on a recording medium with which record was performed in said record process. This can prevent a display from being hard to produce a boundary blot and becoming indistinct.

[0017]Said recording head may have an electric thermal-conversion object which impresses thermal energy to ink as a discharging means which makes

ink breathe out from said delivery. In that case said recording head impresses thermal energy to ink with said electric thermal-conversion object makes air bubbles generate and carries out the regurgitation of the ink from said delivery with a generation pressure of these air bubbles. [0018] A recording head provided with a delivery where another feature of this invention carries out the regurgitation of the ink. The 1st record process that is an ink jet recording method in a recorder which has a heating method which heats at least some recording media and records by breathing out ink to a predetermined field on a recording medium. It is in consisting of the 2nd record process that records by breathing out ink to said predetermined field after heating predetermined time by heating process which heats by said heating method to a field on a recording medium with which record was performed in said 1st record process and said heating process.

[0019] Ink which carries out the regurgitation from said recording head also in this case. It is preferred that the ink absorption index  $K_a$  ( $\text{ml} \cdot \text{m}^{-2}$  and  $\text{msec}^{-1/2}$ ) to a regular paper called for by a Bristow procedure is ink which has the characteristic of 1.0-5.0 and has the characteristic of  $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : rapid swelling starting point).

[0020] It is preferred to hold down according to said heating process to a position in which ink breathed out by said 1st record process is shallower than the depth which permeates a recording medium according to the characteristic of said ink.

[0021] Said 2nd record process carries out regurgitation of ink to a position to which at least a part overlaps a record dot which ink breathed out by said 1st record process forms.

[0022] And said 1st record process and said 2nd record process breathe out ink and form a record dot so that it may become complementary by said 1st record process and said 2nd record process about a record dot which constitutes a picture which should be recorded.

[0023] Said 1st record process and said 2nd record process may record by thinning out a record dot which constitutes a picture which should be recorded by an alternate pattern which becomes complementary mutually respectively.

[0024] Or said 1st record process and said 2nd record process may record by a pattern which thinned out a record dot which constitutes a picture which should be recorded every predetermined dot along a determined direction.

[0025] Said 2nd record process performs regurgitation of ink while ink breathed out by said 1st record process has permeated an inside of a recording medium.

[0026] Said recorder has a carriage which carries a recording head and a scanning means which scans said carriage along a scanning direction. It is a recorder of a serial type which performs recording operation by said recording head during a scan of said carriage and said heating method is established so that a field which records by said recording head moving by the scan of said carriage may be heated from a field opposite to a recording surface of said recording medium.

[0027] It may be carried out at the time of horizontal scanning different respectively from said 1st record process and said 2nd record process.

[0028] By this invention are a recording head provided with a delivery which carries out the regurgitation of the ink and a heating method which heats at least some recording media an ink jet recording method in a recorder which it has and by said recording head. A record process of recording by breathing out ink which has the characteristic of  $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : rapid swelling starting point) to a predetermined field on a recording medium. An ink jet recording method having a heating process which heats by said heating method to a field on a recording medium with which record was performed in said record process is provided.

[0029] Said heating method may be established as a part of platen member which supports said recording medium located in a record section by said recording head.

[0030] Said heating method may be a ceramic heater.

[0031] Said recorder may be a recorder of a full line type which is a recordable full line head to the whole region of a direction where said recording head differs from said feed direction of said recording medium while having a transportation means which conveys said recording medium to a feed direction.

[0032] In that case two or more said recording heads may be arranged along a feed direction of said recording medium.

[0033] Said heating method is a position which is different along a feed direction by said transportation means to said recording head and is established among said two or more recording heads and heating is constituted possible to the whole region of the cross direction which intersects perpendicularly with a feed direction of said recording medium.

[0034] Said heating method may be a halogen lamp heater.

[0035] This invention attains reduction of a blot of improvement in record density and a boundary of unique ink droplets and rub fast improvement using a fixing assembly which heats a recording medium at low

temperature comparatively.

[0036] This invention using ink which prepared perviousness to a recording form which is a recording medium by carrying out the regurgitation of the ink to a recording medium heated at temperature which suppressed generating of a steam with a heater Composition to which an ink droplet is made to adhere further where it suppressed osmosis of ink in a position near a recording surface inside a recording form and osmosis is suppressed further is adopted. Reduction of a blot of improvement in record density and a boundary of an ink droplet can be attained by suppressing osmosis of ink with perviousness in a position near a recording surface inside a recording form and fixing ink by this invention Since an ink droplet has permeated an inside of a recording form it makes it possible to form a picture excellent in rubfastness.

[0037]

[Embodiment of the Invention] Hereafter the embodiment of this invention is described with reference to drawings. First a paragraph division is carried out and the technical idea and principle of this invention are explained in detail.

[0038] (1) The osmosis control diagram 1 with a heater is a figure explaining the difference in the osmosis state of the ink droplet by the existence of the heater 3 at the time of breathing out the ink droplet 2 which has perviousness on the recording form 1 which is a recording medium and forming a dot. Here the example which uses the regular paper generally used widely as a recording medium is explained.

[0039] Both the ink droplets that drawing 1 (a) showed the state where the ink droplet 2 was breathed out to the recording form 1 and were shown in the right and left in a figure in this figure are the same discharge quantity in the same perviousness. The ink droplet 2 breathed out on the recording form 1 collides with the surface of the recording form 1 spreads in a predetermined size and adheres to the surface of the recording form 1. Drawing 1 (b) is a figure showing typically the state of the ink droplet 2a which adhered on the surface of the recording form 1. The ink droplet 2a which adhered on the surface of the recording form 1 starts osmosis on the recording form 1 promptly. Drawing 1 (c) is a figure showing the state where the ink droplet 2 permeated the recording form 1 2b shows the osmosis state of the ink droplet 2 at the time of recording without using the heater 3 and 2c shows the osmosis state of the ink droplet 2 at the time of recording using the heater 3. Dashed line 2b' shown in the circumference of the ink droplet 2c shows the range which can permeate the recording form 1 when ink droplet 2b is neglected by un-heating.

[0040]The ink droplet 2 consists of ink which has the high perviousness which is a grade to which ink does not remain to convex on the recording form 1 in the example shown in drawing 1. When it records without using a heater as shown in drawing 1 (c) ink droplet 2b permeates to the depth d0 of the thickness direction of the recording form 1. However by heating the recording form 1 with the heater 3 the moisture of the solvent in ink etc. can be evaporated and osmosis of the ink droplet 2c can be suppressed in the depth d1 of the thickness direction of the recording form 1. As shown in drawing 1 (c) as one of the factors by which osmosis of an ink droplet is controlled by heating of the heater 3 the increase in the viscosity of the ink by evaporation of moisture is mentioned but it is possible that swelling of the ink in the surface part of paper is promoted by what is considered as a still larger factor.

[0041]Thus by performing heating with the heater 3 osmosis of the ink droplet was able to be suppressed and osmosis was able to be stopped in the depth d1 of the thickness direction of the recording form 1.

[0042]This invention is explained referring to drawing 50 (figure in the state where it saw to the cross sectioned direction of paper) for the mechanism in which are characterized by the point which raised image quality when recording using semivitrenous ink but the phenomenon at the time of using semivitrenous ink for below is detailed although it is reasoning.

[0043]First drawing 50 (a) shows signs that the ink droplet has flown toward paper. Drawing 50 (b) shows the state where the ink droplet reached paper. At this time ink becomes cylindrical [ one twice / about / the diameter of an ink drop diameter ] in the paper. Since ink has comparatively quick perviousness by the surface part of paper drawing 50 (c) shows signs that it swells for the textiles of paper at a comparatively quick speed. Swelling speed is promoted by operation of the heat given with a heater from the rear face of paper here and evaporation of ink is also promoted. Although drawing 50 (d) is a figure showing the state where ink permeated the inside of paper the osmosis which is the capillarity between the textiles of the following step becomes difficult to take place to the Lord of ink by evaporation of moisture. Therefore ink becomes difficult to permeate the depth direction of paper. It is hard coming to generate feathering generated in the capillarity between textiles by suppressing osmosis. As a result since the trap of many coloring materials is carried out to less than 20 micrometers of the surface of paper it becomes what has a high OD value like the ink of an addition system.

[0044]It is desirable to set up conditions such as cooking temperature of

the heater 3 and cooking time to such an extent that it is not generated by a great quantity of steams in heating.

[0045] Nexta presentation and perviousness of the ink in this embodiment and an infiltration speed are explained. An example of the ingredient of the ink used in this embodiment is shown below.

1. Y (yellow)

C. I. direct yellow 86 1 copy of three-copy glycerin five-copy thiodiglycol five-copy urea five-copy ASECHIRE Norian EH (Kawaken Chemical) water Remainder 2. M (magenta)

C. I. acid red 289 1 copy of three-copy glycerin five-copy thiodiglycol five-copy urea five-copy ASECHIRE Norian EH (Kawaken Chemical) water Remainder 3. C (cyanogen)

C. I. direct blue 199 1 copy of three-copy glycerin five-copy thiodiglycol five-copy urea five-copy ASECHIRE Norian EH (Kawaken Chemical) water Remainder 4. Bk (black)

C. The 1 copy of I. direct black [ three copy glycerin five copy thiodiglycol five copy urea five copy ASECHIRE Norian ] EH (Kawaken Chemical) water In the ink of the remainder above it experimented by adjusting the content ratio of ASECHIRE Norian under above-mentioned composition about Bk ink. About the ink of CMY perviousness is raised by adding ASECHIRE Norian EH 1%.

[0046] The ink in this example Thus a color or paint water glycerin as a solvent thiodiglycol urea etc. ASECHIRE Norian (ASECHIRE Norian -- trade name [ of Kawaken Fine Chemicals Co. Ltd. ]; -- ethylene oxide to acetylene glycol) which is a nonionic surface active agent [ add and ] it expresses with ethylene oxide 2479-tetra-methyl-5-decyne-47-diol (ethylene oxide-24 and 79-tetramethyl-5-decyne-47-diol) -- having -- it is mixed. Hereafter the above-mentioned nonionic surface active agent is called ASECHIRE Norian for convenience.

[0047] If the perviousness of ink is expressed with ink quantity  $V$  of per  $1 \text{ m}^2$  it is known that  $V$  (a unit is  $\text{ml}/\text{m}^2 = \text{mum}$ ) in the time  $t$  is expressed by Bristow style as shown below.

[0048] Immediately after  $V = V_r + K_a(t - t_w)^{1/2}$  however a  $t > t_w$  ink droplet trickle on a record paper face it has hardly permeated the inside of a recording medium in most that an ink droplet is absorbed by the concavo-convex portion (portion of the granularity of the surface of a recording medium) of a recording medium surface. Time in the meantime is [ the absorbed amount to the uneven part of  $t_w$  (getting wet time: wet time) and the meantime ]  $V_r$ . If the lapsed time after dropping of an ink droplet exceeds  $t_w$  the permeation quantity  $V$  will increase in proportion to the  $1/2$ nd power of the time  $(t - t_w)$  which exceeded. The proportionality

coefficient at that time is  $K_a$ .

[0049] A relation with the permeation quantity  $V$  of the ink to the  $1/2$ nd power of the time  $t$  (msec) is shown in drawing 3 (a) about the case where ASECHIRE Norians are 0%, 0.2%, 0.35%, 0.7% and 1%. A relation with the permeation quantity  $V$  of the time  $t$  and ink is shown in drawing 3 (b). It can be said that there is much permeation quantity of the ink to lapsed time and perviousness is high so that from drawing 3 (a) and drawing 3 (b) and there are many content ratios of ASECHIRE Norian. The experiment which obtained the result shown in drawing 4 is conducted using the recording form of  $64\text{g/m}^2$  about 80 micrometers in thickness and about 50% of voidage. The time to the folding point (a left-hand side black dot shows) which gets wet and appears as time became so short that there is much content of ASECHIRE Norian and the tendency for perviousness to be high appears in the graph of drawing 3 so that the content ratio of ASECHIRE Norian is high. When it is ink (a content ratio is 0%) with which ASECHIRE Norian is not mixed, perviousness is low and has the character as the above-mentioned addition system ink. When ASECHIRE Norian is mixed with 1% of content ratio it has the character which permeates recording form 1 inside for a short time and has the character as the above-mentioned super-permeable ink.

[0050] The above thing is explained referring to drawing 3 and drawing 48.

[0051] The case where heat is not made to act first is considered. If an ink droplet reaches paper first, the textiles of paper will be adsorbed in ink at the first very brief time and swelling will arise. Then osmosis by the capillarity between textiles starts. Since the sizing compound contains in order to prevent a blot here in what is called a regular paper used for business machines such as a copying machine\*\*\*\* osmosis does not start -- what is called -- it gets wet and the time  $t_w$  (wet time) exists. In drawing 3a left-hand side thing is shown as  $t_w$  between two black dots on the same line. And even if osmosis starts, the wettability to the paper of ink does not go up with the above-mentioned sizing compound but in the so-called ink of an addition system it permeates comparatively slowly and swelling is shortly started quickly for the textiles of paper themselves at a certain time. The time at that time is about about 400-500 msec in the ink of an addition system. This time is set to  $t_s$  (swelling time). In drawing 3a right-hand side thing is shown as  $t_s$  between two black dots on the same line. Since the wettability to the paper of ink will improve if ink is made to contain a surface-active agent like ASECHIRE Norian here it gets wet and time becomes early and the swelling (adsorption of ink to textiles of paper) speed also becomes quick. And the infiltration speed of the following

step also becomes quick and it swells for the textiles of paper rapidly with this osmosis after that. And  $t_w$  and  $t_s$  become brief with the increase in the amount of ASECHIRE Norians and it is set to about 0 at 1%. From the hit whose amount of ASECHIRE Norians is 0.2 to 0.3%  $t_w$  and  $t_s$  approach here as the amount of ASECHIRE Norians increases. These relations are shown in drawing 48 as a relation of  $t_w$  and  $t_s$  to the amount of ASECHIRE Norians. By the way what was expressed as the above-mentioned infiltration speed coefficient  $K_a$  takes the liquid-absorbing inclination after  $t_s$ . Thus in the ink of a half-osmosis system which  $t_w$  and  $t_s$  are approaching. If compared with the ink of an addition system rate of adsorption is quick but  $t_s$  is comparatively slow rate of adsorption and is considered to promote swelling speed by making heat act to ink and paper in this period and to reduce the infiltration speed as capillarity. If entire volume of ink is lessened at this time it becomes possible to control osmosis more and a color material can be secured near the surface of paper.

[0052] It is thought that what is necessary is just the quantity which evaporates even the level which does not permeate a considerable amount of ink easily within a swelling period as required quantity of heat.

[0053] Drawing 2 is a graph which shows the proportionality coefficient  $K_a$  value of the infiltration speed of the ink to the content ratio of ASECHIRE Norian.  $K_a$  value was measured using the dynamic pervious test equipment S (made in an Oriental energy machine factory) of the fluid by a Bristow procedure (bristow method). In this experiment PB paper of Canon Inc. which is a recording form which can be used for the both sides of the copying machine and LBP (Laser Beam Printer) which used the electrophotographing system and the printer using an ink jet recording method was used as a recording form. The almost same result was able to be obtained also to the PPC sheet which is a record paper for electro photography of Canon Inc.

[0054] Since the proportionality coefficient  $K_a$  changes with the content ratio of ASECHIRE Norian so that it may turn out that drawing 2 is referred to the infiltration speed of ink will be substantially decided by the content ratio of ASECHIRE Norian.

[0055] Next the state of a printed result according to the difference in the perviousness of ink when it prints with an one pass is shown in drawing 4 about the case where there is nothing with the case where there is a heater which heats a recording form as shown in drawing 1. Adjustment of the perviousness of ink was performed by adjusting the content ratio of ASECHIRE Norian.

[0056] In drawing 4a a vertical axis shows a water resisting property the



rubfastness/instancy in image concentration (OD) or the good nature about a unique boundary blot and pigment ink and the horizontal axis shows the content ratio of ASECHIRE Norian. Here a unique boundary blot means the state of the blot at the time of recording the dot of a different color adjacently for example it judges by viewing on the boundary of the picture of solid black and a color picture and it is shown that it is so good that there is little generating of a blot. Rubfastness means the good nature to other recording forms contacting or scraping to the printed result after record and a water resisting property means the water resisting property immediately after record instancy.

[0057] both the good nature concerning [ from drawing 4 image concentration (OD) falls so that perviousness becomes high irrespective of the existence of a heater and ] a unique boundary blot and rubfastness and an instant water resisting property — although — it turns out that it improves. This expresses the character by the difference in the perviousness of the ink shown previously itself. When its attention is paid to the recorded image grace according to the existence of the heater it turns out that all of the good nature about image concentration and a unique boundary blot are improving with the heater. When its attention is especially paid to image concentration it turns out that the difference of the image concentration according to the existence of the heater is large as the content ratio of ASECHIRE Norian increases. When it sees about the good nature about a unique boundary blot it turns out that the big difference has occurred to good nature in connection with the existence of a heater just over or below 0.4% in the content ratio of ASECHIRE Norian.

[0058] Such an effect by using ink with perviousness high to some extent Although the ink adhering to a recording form starts osmosis inside a recording form promptly even if it is an inside of a recording form it is because it is fixed to ink in the shallow range from a record paper face by suppressing osmosis of the ink inside paper by heating with a heater.

[0059] Therefore according to this embodiment while a high infiltration speed is obtained in respect of perviousness and since ink can be established in the position near the surface inside a recording form in respect of image concentration high image concentration can be obtained. Since the inside of a recording form is permeated even if there is very little quantity in which ink becomes convex and remains on a record paper face it is excellent in rubfastness becomes good [ the water resisting property immediately after record ] and overwrites a recorded image with a marker pen etc. degradation of the recorded image of ink

twisted for beginning to melt becomes difficult to generate ink.  
[0060]From the result shown in drawing 4when an one pass (one horizontal scanning of a recording head) performsthe content ratio of ASECHIRE Norian about 0.2 to 0.7% by adjusting to about 0.35% - about 0.50% preferablyIt turns out that formation of the picture which was suitable for record in the both sides of the good nature of recorded image concentration and a boundary blot is attained. When emphasis is put on raising recorded image concentration into a mentioned rangeWhen putting emphasis on raising the good nature to a boundary blot using ink with a low content ratio of ASECHIRE Noriana desired recorded image can be recorded by using ink with a high content ratio of ASECHIRE Norian. For exampleabout the black ink which records the black image in which high record density is demanded. It is in a mentioned rangeand about color ink with the content ratio of ASECHIRE Norian carrying out mixed colorsand being recorded [ much ] using comparatively low inkit is in a mentioned range and it is effective to have composition using the ink whose content ratio of ASECHIRE Norian is comparatively high.

[0061]Nextthe ingredient of each ink system and the rule of thumb of the characteristic which changed the perviousness to a recording medium in the embodiment of this invention are shown in the following tables.

[0062]

[Table 1]

The above-mentioned table shows Ka valueASECHIRE Norian (%) and contentand surface tension (dyne/cm) about each of "addition system ink"semivitrenous inkand "hypertonicity ink."

[0063]Ka value in the above-mentioned table is measured using the dynamic pervious test equipment S of the fluid by a Bristow procedure (made in an Oriental energy machine factory) like the above-mentioned. PB paper of CanonInc. which is a recording form which can be used for the both sides of a copying machine and LBP using the electrophotographing system as a recording form used for the experimentand the printer using an ink jet recording method was used. The same result was able to be obtained also to the PPC sheet which is a record paper for electro photography of CanonInc.

[0064]Herethe ink of the system specified as "semivitrenous ink" is ink containing ASECHIRE Norian of the range (0.2 to 0.7 % of the weight) from which the good result was obtained by the above-mentioned example of an experiment in the composition which used the heater.

[0065]Hereit is known that there is critical micellar concentration

(c.m.c.) of the surface-active agent in the fluid as conditions in the case of making a fluid contain a surface-active agent. ASECHIRE Norian contained in the ink mentioned above is a kind of a surface-active agent and critical micellar concentration (c.m.c.) exists according to a fluid in ASECHIRE Norian similarly.

[0066] Drawing 47 is a graph which shows the surface tension at the time of adjusting the content ratio of ASECHIRE Norian to water and this graph shows that the critical micellar concentration (c.m.c.) of ASECHIRE Norian to water is about 0.7%. When this and the above-mentioned table are made to correspond it turns out that the "semivitrenous ink" explained by the embodiment of the invention in this application has ink which contains ASECHIRE Norian at a rate lower than the critical micellar concentration (c.m.c.) of ASECHIRE Norian in water.

[0067] This invention by performing heating control with a heater and performing recording operation using the semivitrenous ink shown in the above-mentioned table while being able to suppress osmosis of an ink droplet in a shallow position from a record paper face and being able to make image concentration high as a result it is in having found out that the good nature to a unique boundary blot could be improved. When performing heating control with a heater performing recording operation using semivitrenous ink and this invention records two ink droplets by separating and piling up a predetermined time lag when it can be established in the state where more ink droplets were made to permeate a shallow position from a record paper face and records by breathing out many ink droplets it has the feature to have found out that a result good also about the problem of the unique boundary blot which poses a problem could be obtained.

[0068] Next about the effect according to the recording method in the case of performing heating control with a heater and performing recording operation various recording methods are held for an example and explained.

[0069] (2) Although osmosis on the recording form of ink was suppressed and the composition which raises the good nature of record density and a boundary blot was explained by heating a recording form using a heater by explanation of the control place of osmosis of the ink according to a recording method Next the effect in the case of recording by breathing out two or more ink droplets in the state where it heated using the heater is explained about various recording methods respectively.

[0070] (Dividing printing method) By carrying out the multiple-times regurgitation of a small amount of ink droplets explains the recording method which obtains the ink of the specified quantity.

[0071] Drawing 5 (a) and drawing 5 (b) are the figures showing typically

the state in which one drop of discharge quantity breathed out the ink droplet of about 40 pl(s) and the state where the ink droplet collided and adhered to the surface of the recording form 1. Drawing 5 (c) and drawing 5 (d) are the figures showing typically the state in which one drop of discharge quantity breathed out two ink droplet 2' of about 20 pl(s) continuously and the state where the ink droplet collided and adhered to the surface of the recording form 1. Here two ink droplets shown in drawing 5 (c) shall show the state where it breathed out without placing a time lag not much and the state where the two ink droplets 2 were breathed out according to the time lag of about 50 msec(s) in the example of this figure for example shall be shown. What adjusted the content of ASECHIRE Norian to about 0.5% from about 0.35% more preferably 0.7% from about 0.2 as mentioned above should be used for ink. In any case where a recording form is heated with the heater 3 the ink droplet was breathed out and it performed control which suppresses the osmosis to the thickness direction of the recording form of an ink droplet.

[0072] As shown in drawing 5 (d) even if the time interval by which two ink droplets are breathed out is short the ink droplet which adhered to the record paper face previously has started osmosis as shown in 2c. The case where the ink droplet of 40pl is breathed out at once differs in the height in the state where the ink droplet collided and adhered to the record paper face (h1h2) from the case where it breathes out in 2 steps by the discharge quantity of 20pl so that it may turn out that drawing 5 (b) is compared with drawing 5 (d). The depth of penetration to the thickness direction of a recording form becomes deep so that height immediately after an ink droplet adheres to a record paper face is high. It is desirable to make small the depth which permeates the thickness direction of a recording form for raising the concentration of a recorded image and if drawing 5 (b) and drawing 5 (d) are compared when forming a picture by tales doses of ink droplets it turns out that the direction divided and recorded on multiple times can lessen depth of penetration to a recording form.

[0073] Next the reason which the relation between the above amounts of ink discharged and the height of the ink droplet adhering to the surface of the recording form produces is explained in detail.

[0074] Drawing 6 (a) is a table for explaining the height of the ink droplet after colliding or adhering to the recording form to the amount of ink discharged  $V_d$  (pl). Drawing 6 (b) and drawing 6 (c) are the figures explaining each item of the table of drawing 6 (a). Drawing 6 (b) shows the state where the ink droplet 2 of the discharge quantity  $V_d$

was breathed out and sets the radius in the state of almost a globular form [ ink droplet / the ] to  $r$  ( $V_d = 4\pi r^3/3$ ). Drawing 6 (c) shows a state immediately after an ink droplet adheres on a record paper face and  $R$  shows the radius of the ink droplet immediately after adhering. Here the unit of  $r$  and  $R$  was  $\mu\text{m}$  and when the breathed-out ink droplet collided with a recording form should become a twice [ about ] as many diameter mostly realized in the conventional ink jet recording method as this and was calculated as  $R=2r$ . The area at the time of seeing the ink droplet immediately after colliding and adhering to a recording form as a dot diameter is expressed with  $S$  ( $S=\pi R^2$ ) and the height is expressed with  $h$  ( $h=V_d/S$ ).

[0075] In drawing 6 (a)  $AF$  (area factor) expresses the rate that the ink droplet to 1 dot position occupies when recording in the resolution of 360dpi (dots per inches). That is when one side makes each pixel recorded by 360dpi the shape of a lattice which is about 70.5 micrometers the area is about  $4970.25 \mu\text{m}^2$ .  $AF$  expresses with percent the rate that the area of the ink droplet to an area of 1 pixel occupies

( $AF=S \times 100/4970.25$ ). When distance with the ink droplet of the pixel which adjoins so that the value of this  $AF$  becomes large becomes small and this value exceeds 100 it will arrive even at the picture element position where the ink droplet adhering to a recording form adjoins.

[0076] According to the table of drawing 6 (a) height when discharge quantity is breathed out as 40pl immediately after an ink droplet adheres to a recording form is about 7.1 micrometers and when discharge quantity is 20pl it is 5.6 micrometers. Height immediately after osmosis of an ink droplet adheres to a recording form influences and the height of an ink droplet serves as depth of penetration inside a recording form mostly. Therefore as for the depth of penetration of the ink droplet latter one becomes shallow by the case where the ink of 40pl is recorded by 1 time of the regurgitation and the case where it records in 2 steps by the ink droplet of 20pl. As mentioned above since the direction established in ink in the position with a shallow record paper face can make record density high the direction which recorded in 2 steps by the ink droplet of 20pl can make record density high rather than recording by breathing out the ink droplet of 40pl.

[0077] As mentioned above in the composition which records by breathing out an ink droplet where a recording form is heated with a heater record density can be raised more by recording by dividing further into small doses of ink into multiple times by small discharge quantity.

[0078] (Overprint printing method) Also in the composition which records on the same position by breathing out a multiple-times ink droplet the

effect by the dividing printing mentioned above is acquired and is explained using drawing 7 and drawing 8 about it. Drawing 7 shows the example which breathed out two or more ink droplets continuously without setting a time lag. drawing 7 (a) shows the state where two ink droplets were breathed out and drawing 7 (b) shows typically the state where two ink droplets adhered on the surface of the recording form 1.

[0079] When two ink droplets are breathed out by a very short time lag for example 10 ms the ink droplet breathed out behind reaches on the surface of the recording form 1 in front rather than the ink droplet breathed out previously permeates the inside of the recording form 1. In that case immediately after two ink droplets adhere to the surface of the recording form 1 as it is shown in drawing 7 (b) after two ink droplets have lapped on a record paper face it will adhere. Therefore the height of the adhering ink droplet and the depth which becomes high and permeates the inside of a recording form as a result become deep.

[0080] On the other hand the example at the time of setting sufficient time lag for example about 1 second and recording two ink droplets on the same position is shown in drawing 8. Drawing 8 (a) shows the state of the ink droplet breathed out previously. As shown in drawing 8 (b) the breathed-out ink droplet permeates the inside of a recording form in front rather than a next ink droplet is breathed out. If a next ink droplet is breathed out as shown in drawing 8 (c) in the state as shown in drawing 8 (d) the depth of penetration inside a recording form does not become deep any more and osmosis of two ink droplets can be suppressed in a shallow position from a record paper face.

[0081] Therefore when recording two or more ink droplets on the same position in piles osmosis of an ink droplet can fully be suppressed for the time interval which carries out the regurgitation of two or more ink droplets in a shallow position from a record paper face by Lycium chinense and record density can be raised.

[0082] Although such an effect of setting sufficient time lag and performing an overprint is acquired also by the composition which does not form a heater Since record density can be made high even if it uses ink with high perviousness by forming a heater and suppressing osmosis in the depth direction of the recording form of an ink droplet An ink droplet can raise the speed which permeates the inside of a recording form and even if it shortens the time interval which performs an overprints sufficient record density can be obtained.

[0083] When an area factor carries out two or more regurgitation of the small ink droplet of discharge quantity to the lattice top used as not less than 100% by (the recording method by small droplets) next 1 ink

droplet explains that the further effect is acquired.

[0084]Although the dividing printing method explained previously is the example which set a certain amount of time lag even if it records by breathing out the small drop of discharge quantity almost simultaneously in this example it explains that an effect is acquired by using a heater.

[0085]Drawing 9 (a) is a figure in which discharge quantity shows the example which breathed out the ink droplet of 100pl. 101 expresses the lattice of the pixel from which an area factor will be not less than 100% by the ink droplet of 100pl and 102 expresses the dot formed by the ink droplet. 103 and 104 express the state where the state immediately after a few doses of ink droplets adhere in the recording paper was seen from the cross sectioned direction of a recording form.

[0086]Drawing 9 (b) is a figure showing the example which breathed out four drops of ink droplets of 25pl for the ink of 100pl. 101 shows the lattice of drawing 9 (a) and the lattice of the same size and 110 expresses the dot formed of the ink droplet of 25pl. 111, 112 and 113 express the state immediately after a few doses of ink droplets adhere in the recording paper.

[0087]According to the table shown in drawing 6 (a) height immediately after the dot diameter  $w_1$  ( $R \times 2$ ) in case discharge quantity is 100pl adheres to about 115.2 micrometers and a recording form is set to about 9.6 micrometers. When discharge quantity is 25pl for the dot diameter  $w_2$  about 72.4 micrometers and the height of those are set to about 6.1 micrometers.

[0088]Thus by constituting so that an area factor may carry out two or more regurgitation of the small ink droplet of discharge quantity on the pixel used as 100% by one ink droplet and an area factor may be made not less than 100% The height of the ink droplet immediately after adhering on a recording paper face can be made low the effect of heating with a heater is also added the depth of penetration inside a recording form becomes shallow and while raising record density the good nature about a boundary blot also improves.

[0089]When recording (the method which completes a picture by record of multiple times) next a predetermined recorded image the method which records by dividing into record of multiple times is explained.

[0090]Drawing 10 is a figure explaining the example which records by making the area factor of a predetermined picture into 100% by one record. Drawing 10 (a) performs heating with the heater 3 and expresses the state of carrying out the regurgitation of two or more ink droplets 2 on the recording form 1. Drawing 10 (b) shows the state immediately after two or more breathed-out ink droplets adhere on the surface of a

recording form and an ink droplet adheres in the state where it rose to the height shown by  $h_5$  as shown in 2e and as the arrow in a figure shows it starts osmosis inside a recording form. Although drawing 10 (c) shows the state where the ink 2e shown by drawing 10 (b) permeated the inside of a recording form and osmosis of ink is suppressed with a heater ink is established after ink has permeated to the depth  $d_2$  (2f).

[0091] Drawing 11 is a figure explaining the method formed by record which divided the predetermined recorded image into 2 times. Drawing 11 (a) is a figure showing the state where only the ink droplet which does not adjoin mutually among the ink droplets 2 compared with drawing 10 (a) was breathed out. The breathed-out ink droplet adheres as the dotted line 2g shows in drawing 11 (a) and it starts osmosis to recording form 1 inside. Height immediately after the ink droplet 2 adheres on the surface of a recording form is expressed with  $h_6$ . The ink droplet breathed out by drawing 11 (a) is a figure showing the state (2h) where the inside of a recording form was permeated and drawing 11 (b) shows the state where osmosis was suppressed and it permeated to the depth  $d_3$  with the heater 3. Drawing 11 (c) is a figure showing the state where the ink droplet which was not breathed out by drawing 11 (a) was breathed out after specified time elapse after breathing out an ink droplet by drawing 11 (a). Also in this figure the state where only the ink droplet which is not recorded on the position which adjoined mutually is breathed out is expressed. Like drawing 11 (a) the breathed-out ink droplet 2 adheres to the surface of the recording form 1 as shown in dotted-line 2g' and it starts osmosis inside a recording form. Height immediately after an ink droplet adheres to the recording form 1 is  $h_6$  like previous drawing 11 (a).

[0092] The ink droplet 2 breathed out in 2 steps drawing 11 (a) and drawing 11 (c) is a figure showing the state (2h') where the inside of the recording form 1 was permeated and drawing 11 (d) shows the state where osmosis was suppressed and it permeated to the depth  $d_3$  with the heater 3. Here the case where an ink droplet is breathed out and recorded by one record as drawing 10 showed differs in the depth ( $d_2$  to  $d_3$ ) which each ink permeates from the case where it records by dividing into multiple times as drawing 11 showed. Since the adjoining ink droplets overlap when it breathes out altogether the ink droplet breathed out by the position which adjoined like drawing 10 by one record it is for the height of the ink droplet which adhered to the recording form 1 by the areas of overlap to become high and for ink to permeate to the deep position of the thickness direction of a recording form as a result. On the other hand when it constitutes so that it may divide into multiple



times and the regurgitation of all the ink droplets may be carried out as drawing 11 showed. The ink droplets breathed out by the adjoining position do not overlap. Height immediately after an ink droplet adheres on the surface of a recording form can be made low and as a result ink can make shallow the depth which permeates the inside of a recording medium and can make record density high.

[0093] (3) When record this invention by pigment ink can be effectively applied also not only in dye ink but in pigment ink and pigment ink is used the further effect is acquired by a different phenomenon from the case where dye ink is used. Then the effect by heating with a heater in the composition using pigment ink is explained.

[0094] Drawing 12 (a) is a figure which expresses the state of the dot formed in previous pigment ink the osmosis state of ink after performing the regurgitation to the recording form land on space without using a heater.

[0095] The ink droplet breathed out on the recording form 1 is established where the inside of the recording form 1 is permeated to the depth  $d_4$  as shown in 131. The paints in ink are distributed with a solvent in the range with wide inside of the recording form 1 and surface of a recording form when the solvent of ink permeates on the inside of the recording form land the surface of a recording form. As a result since paints permeate to a position with a deep inside of the recording form 1 record density will fall. In the surface of the recording form 1 as shown in the dot 132 it will be that to which it changed into the state where feathering occurred for the previousness it changed into the state where the shape of the single dot itself got worse was recorded and record grace fell.

[0096] On the other hand drawing 12 (b) is a figure showing the osmosis state of ink where the recording form 1 is heated using a heater after breathing out the ink droplet by pigment ink to the recording form land the state of the dot formed on space. In the composition which records by heating a recording form using a heater when the self-distributed pigment ink in which a dispersing agent is not contained is used the moisture of the ink which permeated paper with heating evaporates pigment concentration goes up and it is hard coming to distribute to the solvent of ink. As a result ink can suppress the depth which permeates the thickness direction inside a recording form to  $d_5$  and can raise record grace as well as the above-mentioned example.

[0097] In drawing 12 (b) the ink droplet breathed out on the recording form 1 starts osmosis inside the recording form 1 after adhering on the surface of the recording form 1. When Kaminaka's moisture evaporates the

pigment concentration in ink goes up it is hard coming to distribute to the solvent of ink and pigment ink stops here permeating to the deep position 135 inside a recording form with a solvent by heating with the heater 3. If it sees from the surface of a recording form since paints particles have permeated into a recording form with the solvent they will be established in the state where paints particles do not remain mostly on the surface of a recording form. As a result ink can suppress the permeating depth inside the recording form 1 to d5 with a heater and record density becomes high. Since the ink droplet has permeated the inside of a recording form a high effect is acquired also in the field of rub fastness and an instant water resisting property.

[0098] Also about the dot 134 seen in the record paper face compared with the dot formed with the composition which does not use a heater generating of feathering in the edge part of a dot can be suppressed and a more sharp dot can be formed. The ink located in an edge part among the ink droplets adhering to the surface of the recording form 1 tends to receive the influence of heating of a heater and this is considered to depend since evaporation of moisture arises mostly and early.

[0099] (4) Explain the difference in the effect according to the difference in the time interval recorded in the case of recording two or more ink droplets in piles in the composition which heats a recording medium using the difference next heater by the time lag in the case of recording two or more ink droplets in piles and controls osmosis of ink.

[0100] About an example of the recorder applied to this example the perspective view is shown in drawing 13. The recording form (regular paper) 1 which is a recording medium is inserted from the feeding part 5 and paper is delivered to it through the printing unit 6. In this example as a recording form generally it is used widely and the cheap regular paper is used. The recording head 8 carried in the carriage 7 is formed in the printing unit 6 and along with the guide rail 9 the recording head 8 is constituted by the driving means which is not illustrated so that reciprocation moving is possible. The magenta discharge part M which carries out the regurgitation of the cyanogen discharge part C which carries out the regurgitation of the cyan ink and the magenta ink to the melenemesis appearance part K1 and K2 to which the recording head 8 carries out the regurgitation of the black ink. It has the yellow discharge part Y which carries out the regurgitation of the yellow ink ink is supplied from an unillustrated ink tank and each discharge part performs the regurgitation of the ink of a color

corresponding respectively by supplying a driving signal to an ink discharge means. The ceramic heater 10 is formed over the whole region of the moving range of the carriage 7 of the position which counters each discharge part. In this example what is called Bubble Jet that equips ink with the electric heat transfer device which impresses thermal energy as an ink discharge means generates air bubbles in ink and performs the regurgitation of ink with thermal energy using the pressure at the time of the foaming is adopted. The recording head 8 has the resolution of 360 dpi the drive frequency of a nozzle is set as 7.2 kHz and the carriage 7 is constituted so that it may go and come back to a scanning zone one time in about 1.5 seconds.

[0101] (Example when a recording interval is short) An experimental result is first explained to an example about a record result when the time interval of the ink droplet recorded in piles is short.

[0102] In this experiment the heavy record by the melanemesis appearance part K1 of the recorder shown in drawing 13 and K2 was performed at the time of the same scan of a carriage. The time intervals of record by K1 and K2 are about 50 msec(s) and a comparatively short time interval. Record by the color ink discharge part C and Y was performed at the time of the writing scan following the melanemesis appearance part K1 and the writing scan by K2. The case where the cooking temperature according the perviousness of ink and the relation of recorded image concentration to the heater 10 is changed is shown in drawing 14 and drawing 15. Drawing 14 is a graph which shows the experimental result at the time of adjusting the content ratio of ASECHIRE Norian respectively about the case where heating voltage to a ceramic heater is set to 28V 20V and 0V as a heating method. Drawing 15 shows the relation of the power value (WATTEJI) of a heater and OD value which are heating methods about the case where the content of ASECHIRE Norian in ink is 0% 0.4% and 1.0%. The cooking temperature according [ the direction which made impressed electromotive force to the heater high ] to a heater becomes high and when impressed electromotive force is 0V the case where heating with a heater is not performed is shown.

[0103] In drawing 14a a vertical axis is an OD value (catoptric light study concentration) which shows recorded image concentration and a horizontal axis is the content of ASECHIRE Norian. In drawing 15a a vertical axis is an OD value (catoptric light study concentration) which shows recorded image concentration and the horizontal axis shows the power value (WATTEJI) of the heater which is a heating method.

[0104] When it is ink whose content of ASECHIRE Norian is 0% an OD value looks clear highly but there is much quantity which remains in the shape

of [ of a recording medium ] surface convex as mentioned above and if the ink droplet of an adjacently different color is breathed out an influx of ink will be produced and it will become easy to generate bleedings such as a boundary blot and white mist. enough before carrying out the regurgitation of the adjoining ink in order to solve such a problem -- it will be necessary to carry out time neglect and a throughput will be reduced. Although ink can be made to permeate without being able to improve the perviousness of ink and remaining in the shape of [ of a recording form ] surface convex if the content of ASECHIRE Norian is made to increase an OD value will fall and it will be an indistinct picture. In this example by making content of ASECHIRE Norian into about 0.4% the OD value was comparatively high and the good recorded image has been formed also to the boundary blot.

[0105] Drawing 16 is a figure explaining how many differences of OD are different by the case where the case where a heater is used and a heater are not used. The density difference at the time of drawing 16 being a graph based on the result shown in drawing 14 and the heating voltage to a heater being 20V and the time of 0V (when not using a heater) The density difference at the time of the heating voltage to a heater being 28V and the time of 0V (when not using a heater) is made to correspond to the content ratio of ASECHIRE Norian and the graph shows it.

[0106] Even if it is the ink in which the direction which made cooking temperature of the heater high could make the OD value higher and made ASECHIRE Norian contain and improved perviousness from the result shown in drawing 14 drawing 15 and drawing 16 by raising cooking temperature with a heater. It turns out that concentration can be raised to recorded image concentration almost equivalent to ink with low perviousness.

[0107] An experimental result is explained to an example about the record result at the time of lengthening (the example at the time of lengthening a recording interval and recording in piles) next the time interval of an ink droplet recorded in piles.

[0108] In this experiment using the recorder shown in drawing 13 it records by either of melenemesis appearance part K1 and K2 at the time of the writing scan of the beginning of the carriage 7 and the melenemesis appearance part K1 and the example which recorded by piling up by either of K2 are explained in the scan of the carriage after the carriage 7 goes and comes back to a scanning zone one time.

[0109] In this experiment the time interval of the heavy record performed by dividing into two scans of a carriage turns into about 1.5 seconds and a comparatively long time interval. Record by the color ink discharge part CM and Y was performed at the time of the 2nd writing scan

of a black discharge part.

[0110]An experimental result is shown in drawing 17 and drawing 18. Drawing 17 is a graph which shows the experimental result at the time of adjusting the content ratio of ASECHIRE Norian respectively about the case where heating voltage to a ceramic heater is set to 28V 20V and 0V as a heating method. Drawing 18 shows the relation of the power value (WATTEJI) of a heater and OD value which are heating methods about the case where the content of ASECHIRE Norian in ink is 0% 0.4% and 1.0%. In this example of an experiment as well as the previous example of an experiment by making content of ASECHIRE Norian into about 0.4% the OD value was comparatively high and the good recorded image has been formed also to the boundary blot.

[0111]Drawing 19 is a figure explaining how many differences of OD are different by the case where a heater is used and a heater are not used. The density difference at the time of drawing 19 being a graph based on the result shown in drawing 17 and the heating voltage to a heater being 20V and the time of 0V (when not using a heater) The density difference at the time of the heating voltage to a heater being 28V and the time of 0V (when not using a heater) is made to correspond to the content ratio of ASECHIRE Norian and the graph shows it.

[0112]When drawing 19 is seen and the heating voltage to a heater is 28V it turns out that density difference with the case where it does not use a heater in particular 0.2 to 0.7% when the content ratio of ASECHIRE Norian is 0.3 to 0.7% becomes large and can form a high-concentration picture.

[0113]Even if it is the ink in which the direction which made cooking temperature of the heater high could make the OD value higher and made ASECHIRE Norian contain and improved perviousness from the result shown in drawing 17 drawing 18 and drawing 19 by raising cooking temperature with a heater. It turns out that concentration can be raised to recorded image concentration almost equivalent to ink with low perviousness.

[0114]When conditions such as content of ASECHIRE Norian in ink cooking temperature of a heater and WATTEJI of a heater are coincided and are compared in comparison with drawing 14 explained previously and the experimental result shown in drawing 15 it turns out that the experimental result shown in drawing 17 and drawing 18 can attain higher record density.

[0115]Even if it compares the result of drawing 16 and drawing 19 by setting up somewhat long the time interval which records two or more ink droplets in piles shows that the effect of heating with a heater can be acquired better and record density can be made high.

[0116]Generating of a blot can be suppressed by the effect of suppressing using ink with comparatively high perviousness also about a blot of the ink by which it is generated on the boundary of the picture by other color ink and osmosis in the inside of a recording form of ink with a heater.

[0117]When generating of the blot of a boundary according to the time interval of record by black ink and record by color ink was considered here since the time interval of record by black ink and record by color ink was comparatively long generating of the blot in a boundary was able to be suppressed in the example shown in drawing 14 and drawing 15. Although a blot of the boundary of the picture by black ink and the picture by color ink is suppressed by the effect of heating of having used the heater in the example shown in drawing 17 and drawing 18 Since record by the black ink at the time of the 2nd writing scan and record by color ink were performed at the time of the same scan when compared with the example shown in drawing 14 and drawing 15 generating of the blot was checked a little.

[0118]From an above-mentioned thing in order to raise the image concentration of the picture by black ink the black discharge part K1 and the time interval of record by K2 are lengthened In order to suppress more a blot of the boundary of the picture by black ink and the picture by color ink it turns out that it is preferred to lengthen the time interval of record by black ink and record by color ink.

[0119]When it is going to make record density high by recording two or more ink droplets in piles from the above thing it can be said that record density can be made high more by setting up somewhat long the time interval which records in piles. Since the composition recorded twice in a single melanemesis appearance part can also be adopted if it is considered as time for a carriage to go back and forth one time as the set period as mentioned to the example of an experiment It can apply also in the composition in which every one discharge part corresponding to each ink color which is generally known is established without providing two or more melanemesis appearance parts which carry out the regurgitation of the black ink like the recorder shown in drawing 2.

[0120]Although the recorder of the full line type using the recording head which has the length corresponding to the whole region of the cross direction of a recording form is generally known in the recorder of this full line type the bearer rate of a recording form is equivalent to a recording rate. Therefore in the recorder of the full line type which juxtaposed two or more recording heads along the transportation direction of a recording form Distance between recording heads is made

into the distance according to a time interval as composition which adjusts the time interval which records in piles or there are composition etc. which are made into the speed according to a time interval about the bearer rate of a recording form. Hereafter the recorder of a full line type is explained to an example.

[0121] Drawing 20 is an outline side view showing the composition of the recorder of a full line type. The ink jet recording method which records by breathing out ink is used for this recorder two or more recording heads of a full multi type are juxtaposed in the direction which meets the figure Nakaya seal A and multicolor record is constituted possible. In the composition shown in this figure it is provided so that recording head C respectively corresponding to the ink of each color of the recording head K1 and K2 which carry out the regurgitation yellow magenta and cyanogen Mand Y may counter the transportation belt 181 in black ink. Each recording head is a recording head of the full line type with which the delivery is installed side by side covering the overall width of a record section. An electric unillustrated thermal-conversion object is built in for every delivery respectively it generates heat by energizing this electric thermal-conversion object film boiling is produced and air bubbles are formed in an unillustrated liquid ink way and each recording head is made to breathe out an ink drop with growth of these air bubbles. Each recording head is provided so that many deliveries may be located with graphic display space perpendicularly i.e. the transportation direction of a recording medium vertically at a single tier. The transportation belt 181 which conveys a recording form is an endless belt and is held in the direction of graphic display arrow A with the two rollers 182, 183 enabling free rotation. The recording form which is a recording medium takes a synchronization with the resist roller 184 of a couple is sent into the transportation belt 181 is recorded by the ink discharge from a recording head and is discharged on the stocker 185. Further 186 is a guide for sending a recording form into the transportation belt 181.

[0122] The halogen lamp heaters 187a and 187b are formed as a heater for heating a recording form among the recording heads K1 and K2 and between the recording head K2 and recording head C. Although the composition shown in drawing 13 explained the composition which used the ceramic heater as a heating method as a heating method applicable to this invention it is not restricted to the heater which performs heating from the back side of the recording surface of a recording form and can adopt suitably also with the halogen lamp heater shown in drawing 20. Since a device will become complicated if it has composition which forms a

heater in the rear face of a recording form since a recording form is laid on a transportation belt and is especially conveyed in the recorder of a full line type it is preferred to use the heater of the type which performs heating from the recording surface side as shown in drawing 20. In this figure although it is considered as the one number of the heaters formed among the recording heads K1 and K2 and among the recording heads K2 and C according to the calorific value of the heater itself it may be the composition to arrange [ two or more ].

[0123] In the composition of the device shown in drawing 20 distance with the two recording heads K1 and K2 which carry out the regurgitation of the black ink is set to L0. The time interval which records black ink by the recording heads K1 and K2 which carry out the regurgitation is decided by determining this distance based on the time when a recording form is conveyed with the bearer rate set as a device. That is when making a time interval until it records in piles by the continuing recording head K2 into 1.5 seconds after recording by the recording head K1 as mentioned above a recording form should just set the distance L0 as the length conveyed in 1.5 seconds. In the composition shown in drawing 20 after setting the distance L1 of the recording head K2 which carries out the regurgitation of the black ink and recording head [ which carries out the regurgitation of the cyan ink ] C as the almost same distance as the distance L0 and being recorded by the recording head K2 it constitutes so that a time interval until it is recorded by continuing recording head C may be set. Since record by recording head C which continues after the ink droplet breathed out by the recording head K2 has permeated the inside of a recording form to some extent is performed according to this composition a blot of the boundary of the picture in unique ink can be reduced and a good picture can be recorded.

[0124]

[Example] The recorder which can apply this invention is hereafter mentioned as an example and a concrete record sequence is explained as an example of this invention.

[0125] Drawing 21 shows the outline composition of a color printer part. This composition adopts what is called a serial method and it records scanning a recording head in the direction (scanning direction) of X shown in a figure and the printed paper 707 which is a recording medium is conveyed in the direction (vertical scanning direction) of Y shown in a figure. In this figure 701 is a head cartridge. These comprise an ink tank with which the color ink of four colors black (K) cyanogen (C) magenta (M) and yellow (Y) were stuffed respectively and a multi nozzle head of 702.



[0126]Drawing 22 shows the situation of the multi-nozzle arranged by the multinozzle head 702 shown in drawing 21 from a Z direction. In drawing 22 801 is a multi-nozzle arranged on the multi head 702. Although the multi-nozzle 801 is arranged in parallel along with the Y-axis in the example shown in drawing 22 it may be the composition which had inclination of some for example on the XY plane of a figure. In this case each nozzle will print to a head going to the direction of movement X shifting timing according to inclination.

[0127]If drawing 21 is referred to again 703 is a transportation roller rotates in the direction of the arrow of a figure pressing down the printed paper 707 with the auxiliary roller of 704 and sends the printed paper 707 in the direction of Y at any time. 705 is a feeding roller and it plays the role which presses down the printed paper 707 as well as 703 and 704 while it feeds paper to a printed paper. 706 is a carriage which supports four ink cartridges and to which these are moved with a print. This is constituted so that it may stand by at the home position (h) of the position shown by the dotted line of the figure while not printing or when performing recovering work of a multi head etc. Before a printing starts the carriage 706 at a home position will print the width D on space by the n multi-nozzles 801 on the multinozzle head 702 moving in the direction of X shown in drawing 21 if a print is started. In the recorder of a general serial method the print on 1 space is completed by repeating the print of such a scanning direction and conveyance to the vertical scanning direction of a printed paper.

[0128]In drawing 21 710 is a heater and is arranged at the position which counters the multinozzle head 702. At the time of print operation the printed paper 707 is conveyed between the multinozzle head 702 and the heater 710 and the heater 710 heats the printed paper 707 from the opposite hand of a print face. The heater 710 is arranged so that the printed paper of the range corresponding to the record section by horizontal scanning of the multinozzle head 702 can be heated.

[0129]Drawing 23 (a) shows typically the recorder shown in drawing 21. Drawing 23 (b) shows record by the 1st horizontal scanning scans the head cartridge 701 in the direction of X uses the head cartridge K of black and prints to the record section 290 along a scanning direction. After drawing 23 (c) shows record by the 2nd horizontal scanning and prints it by drawing 23 (b) it does not perform conveyance of the printed paper 707 but prints to the record section 291 which met the scanning direction using the head cartridge of yellow (Y) magenta (M) and cyanogen (C).

[0130]The field 290 shown in drawing 23 (b) and the field 291 shown in drawing 23 (c) are the same fields and respectively different horizontal

scanning performs record by black and record by other colors except black to the same field in this example.

[0131] As for the field recorded with black fixing advances with the heater 710 until a carriage carries out a return and the next horizontal scanning is started after record by black is performed. The process of fixing in the meantime is as having explained previously osmosis of ink is suppressed and high definition-ization is attained without the picture by black and the picture by other colors influencing each other even if the writing scan by other continuing colors is performed.

[0132] Drawing 24 (a) shows typically the recorder shown in drawing 21. Drawing 24 (b) shows record by the 1st horizontal scanning scans the head cartridge 701 in the direction of X uses the head cartridge K of black and prints to the record section 301 along a scanning direction. Drawing 24 (c) shows record by the 2nd horizontal scanning and does not perform conveyance of the printed paper 707 after the 1st horizontal scanning. The head cartridge 701 is scanned in the direction of X like the 1st horizontal scanning the head cartridge K of black is used and it prints to the record section 302 along a scanning direction.

[0133] Drawing 24 (d) shows record by the 3rd horizontal scanning and Drawing 24 (b) After printing by two horizontal scanning shown in (c) conveyance of the printed paper 707 is not performed but it prints to the record section 291 which met the scanning direction using the head cartridge of yellow (Y) magenta (M) and cyanogen (C). In addition to the effect shown in drawing 24 it is effective in the ability to make concentration of black high.

[0134] (The 1st example) The example of drawing 23 and a record method as showed the outline to 24 is described still in detail. The 1st example is described first. In the drawing the lattice pattern in every direction shows the state where three drops of ink droplets were formed in piles by crosshatching in the state where two drops of ink droplets were formed in piles by hatching in the state where one drop of ink droplet was formed irrespective of the color of ink respectively.

[0135] At the time of the 1st scan of the carriage 7 black ink is turned to the regular paper 1 and is breathed out from the melenemesis appearance part K1 and K2 and the 1st ink droplet 11a and 11b (refer to drawing 25 (a)) is formed. After the completion of a scanning without performing ink discharge from the recording head 8 the carriage 7 scans to an opposite direction and returns to the original position. Then the 2nd scan of the carriage 7 is performed black ink is again turned to the regular paper 1 from the melenemesis appearance part K1 and K2 at this time the 2nd ink droplet is breathed out and the dot 14 (refer to drawing

25 (b)) for black record is formed. After the completion of a scanning without performing ink discharge from the recording head 8 the carriage 7 scans to an opposite direction and returns to the original position again. The 3rd scan of the carriage 7 is performed and color ink (cyanogen magenta yellow) is turned to the regular paper 1 from each discharge part C and Y it breathes out suitably the 3rd ink droplet is breathed out and the dot 15 (refer to drawing 25 (c)) for color recording is formed. After the completion of a scanning the carriage 7 scans to an opposite direction it returns to the original position without performing ink discharge from the recording head 8 and printing of one line is completed. The ceramic heater 10 always operates and is continuing heating the regular paper 1 in the meantime.

[0136] therefore if one with the regular paper 1 is taken as shown in drawing 26 the melenemesis appearance part K1 and the regurgitation by K2 will be performed first and the carriage 7 will go back and forth -- it is heated for 1.5 seconds. Osmosis in the regular paper 1 of the 1st ink droplet 11a and 11b is controlled by this heating and the depth of penetration is controlled compared with the time of un-heating. The melenemesis appearance part K1 and the regurgitation by K2 are performed again there and the 2nd ink droplet is formed so that it may lap with the 1st ink droplet 11a and 11b. and the carriage 7 goes back and forth again -- it is heated for 1.5 seconds. In this way as shown in drawing 25 (b) the black dot 14 for record is constituted by the 1st ink droplet and 2nd ink droplet. Then color ink is breathed out from the discharge part C and Y and the dot 15 (the 3rd ink droplet constitutes) for color recording which adjoins this black dot 14 for record is formed. Then it is heated while [ 1.5 seconds ] the carriage 7 goes back and forth at least. In order to acquire a desired color about formation of the dot 15 for color recording ink discharge by the arbitrary combination of the discharge part C and Y is performed and it is formed of the singular number or two or more ink droplets.

[0137] According to the above operation by the time color ink carries out the regurgitation from the discharge part C and Y as for the 1st ink droplet 11a and 11b the 2nd ink droplet will be heated for 1.5 seconds for 3 seconds. Thereby the depth of penetration is controlled ink focuses near the surface in the thickness direction of the regular paper 1 and a pigment component seldom distributes each ink droplet. And since it reflects in the position comparatively near the surface the light which entered into the regular paper 1 is clear. Since this ink is what has perviousness ink does not remain in the shape of [ of the regular paper 1 ] surface convex and it flows into the adjoining dot 15 side for color

recording and does not produce bleeding. By heating and evaporating the moisture in ink the viscosity of ink is raised and it is made hard to happen in bleedings such as a boundary blot and by evaporating the solvent in ink the solubility over the solvent of coloring matter is reduced and it also has the effect of making it easy to adsorb coloring matter for to paper.

[0138] Thus while the action peculiar to permeable ink of not remaining in the shape of [ of the regular paper 1 which is a recording medium ] surface convex is seen according to this example the same action as the non permeability ink that ink crowds in a shallow position from the surface is also shown and it can be compatible in the strong point of the ink of both the types that clear record is possible and bleeding can be prevented.

[0139] Neither is [ be / when / the next ink discharge is performed 1.5 seconds after after ink discharge ] available even if osmosis in the regular paper 1 of the ink droplet breathed out previously is continuing and it has completed.

[0140] (The 2nd example) Drawing 27 is an explanatory view showing the 2nd example of this invention. This is the method of performing simultaneously the 2nd black ink regurgitation and the color ink regurgitation at the time of the 2nd scan of the carriage 7.

[0141] that is if one with the regular paper 1 is taken the melenemesis appearance part K1 and the regurgitation by K2 will be performed first and the carriage 7 will go back and forth -- it is heated for 1.5 seconds. Osmosis in the regular paper 1 of the black ink drops 16a and 16b is controlled by this heating and the depth of penetration is controlled. Then a carriage scanning for the second time is performed the melenemesis appearance part K1 the 2nd black ink regurgitation by K2 and the color ink regurgitation by the discharge part C and Y are performed and the black dot 18 for record which consists of a black ink drop and the adjoining dot 19 for color recording are formed. then the carriage 7 goes back and forth too -- it is heated for 1.5 seconds.

[0142] This example differs from the 1st example in that the dot 19 for color recording is formed while a black ink drop is formed at the time of the 2nd scan of a carriage.

About other processes it is the same as that of the 1st example.

Although 2nd black record and record in color are performed with the same scan here since black ink has permeated Kaminaka mostly before a color is recorded by the perviousness of black ink it is hard to produce bleeding. And the same effect as the 1st example of clear record of a color being possible and being hard to produce bleeding can be attained.

[0143] (The 3rd example) Drawing 28 is an explanatory view showing the 3rd example of this invention. This is a method which the overprint of black ink does not perform.

[0144] that if one with the regular paper 1 is taken the melenemesis appearance part K1 and the regurgitation by K2 will be performed first and the carriage 7 will go back and forth -- it is heated for 1.5 seconds. Osmosis in the regular paper 1 of the black ink drops 20a and 20b is controlled by this heating and the depth of penetration is controlled. Then color ink is breathed out from the discharge part C and Y and the dot 22 for color recording which adjoins the black dot 21 for record which consists of the black ink drops 20a and 20b is formed. then the carriage 7 goes back and forth too -- it is heated for 1.5 seconds.

[0145] This example differs from the 1st example in that the black dot 21 for record is formed of the two black ink drops 20a and 20b at the time of the 1st scan of a carriage.

About other processes it is the same as that of the 1st example.

And the same effect as the 1st example of clear record of a color being possible and being hard to produce bleeding can be attained.

[0146] (The 4th example) Drawing 29 is an explanatory view showing the 4th example of this invention. The recording head (not shown) which has the single melenemesis appearance part K3 is used for this.

[0147] if one with the regular paper 1 is taken the black ink drop 23 will be first formed of the regurgitation from the melenemesis appearance part K3 and the carriage 7 will go back and forth -- it is heated for 1.5 seconds. The regurgitation of the black ink drop by the melenemesis appearance part K3 is performed again there. and the carriage 7 goes back and forth again -- it is heated for 1.5 seconds. In this way the one black dot 25 for record is constituted by the black ink drop.

Subsequently color ink is breathed out from the discharge part C and Y and the dot 26 for color recording which adjoins this black dot 25 for record is formed. then the carriage 7 goes back and forth too -- it is heated for 1.5 seconds.

[0148] (The 5th example) Drawing 30 is an explanatory view showing the 5th example of this invention. This is the method of performing the color ink regurgitation simultaneously with the 2nd black ink regurgitation using the same recording head (not shown) as the 4th example.

[0149] if one with the regular paper 1 is taken the black ink drop 27 will be first formed of the regurgitation from the melenemesis appearance part K3 and the carriage 7 will go back and forth -- it is heated for 1.5

seconds. Then the carriage 7 is scanned again a black ink drop is formed of the melenemesis appearance part K and the one black dot 29 for record is constituted by the black ink drop. Color ink is breathed out from the discharge part C and Y and simultaneously with it the dot 30 for color recording is formed. then the carriage 7 goes back and forth at least -- it is heated for 1.5 seconds.

[0150] (The 6th example) Drawing 31 is an explanatory view showing the 6th example of this invention. This is the method of not performing the overprint of a black ink drop using the same recording head (not shown) as the 4th example.

[0151] if one with the regular paper 1 is taken the regurgitation by the melenemesis appearance part K3 will be performed and the carriage 7 will go back and forth -- it is heated for 1.5 seconds. And color ink is breathed out from the discharge part C and Y and the dot 32 for color recording which adjoins the dot 31 for black record is formed. then the carriage 7 goes back and forth at least -- it is heated for 1.5 seconds.

[0152] (The 7th example) Drawing 32 is an explanatory view showing the 7th example of this invention. This is the method of using the same recording head (not shown) as the 4th example.

if one with the regular paper 1 is taken the regurgitation by the melenemesis appearance part K will be performed the dot 33 for black record will be formed and the carriage 7 will go back and forth -- it is heated for 1.5 seconds.

the back carriage 7 in which similarly the carriage 7 was scanned and the color ink drop (cyanogen) was formed of the discharge part C is returned to the original position and the carriage 7 goes back and forth -- it is heated for 1.5 seconds. Then scan the carriage 7 and a color ink drop (magenta) is formed of the discharge part M the carriage 7 goes back and forth -- it is heated for 1.5 seconds and further the carriage 7 is scanned a color ink drop (yellow) is formed of the discharge part Y and the carriage 7 goes back and forth at least -- it is heated for 1.5 seconds. Thus the dot 35 for color recording is formed of the ink droplet of each color breathed out in 3 steps.

[0153] (The 8th example) Drawing 33 is an explanatory view showing the 8th example of this invention. This is a method contrastive with the 7th example.

If one with the regular paper 1 is taken the black dot 36 for record and the dot 37 for color recording will be simultaneously formed of the melenemesis appearance part K3 and the discharge part C and Y at the time of the 1st scan of a carriage.

and the carriage 7 goes and comes back to these at least -- it is heated

for 1.5 seconds.

[0154] (The 9th example) Drawing 34 is an explanatory view showing the 9th example of this invention. The recorder (refer to drawing 13) with which two black ink discharge parts were provided is used for this. If one with the regular paper 1 is taken the black dot 38 for record and the dot 39 for color recording will be simultaneously formed of the melenemesis appearance part K1K2 and the discharge part CM and Y at the time of the 1st scan of a carriage. and the carriage 7 goes and comes back to these at least -- it is heated for 1.5 seconds.

[0155] Although it said in detail that it heats after expulsion of an ink droplet about pervious black ink and the depth of penetration is controlled in the above explanation The effect of prevention of bleedings such as improvement in clearness and a boundary blot is acquired by being similarly heated after expulsion of an ink droplet about color ink and controlling the depth of penetration.

[0156] Although color ink is performing the regurgitation once in said all examples using the ink of super-perviousness it is more effective if ASECHIRE Norian uses the semivitrenous ink which is about 0.4% also as color ink. It may be made to carry out the overprint of the color ink by the ink discharge of multiple times. In that case as a position is slightly shifted after the ink discharge by the color discharge part CM and Y and it is shown in drawing 35 whether ink discharge by the color discharge part CM and Y is performed again If the ink-jet recording device which has the recording head 40 provided with two or more color discharge parts (this example every two) C1C2M1M2Y1 and Y2 is used it can carry out without increasing the scanning frequency of a carriage. It may be made to add a series of processes of breathing out color ink from the discharge part CM and Y scanning the carriage 7 again and returning the carriage 7 after that at the original position after the process explained in said example.

[0157] In said each example when carrying out expulsion of an ink droplet to forming one dot for record about a scanning direction (the move direction of a carriage) once the regurgitation of the ink of about 50 pl(s) is carried out by 1 time of the regurgitation from one nozzle. In performing expulsion of an ink droplet twice the ink of 20 - 30 pl is breathed out by 1 time of the regurgitation from one nozzle and it forms the dot for record before and behind 50 pl. When K1 and two K2 provide the discharge head of black ink and 4 times of regurgitation are performed to one dot for record the ink quantity of one dot for record is before and after 100 pl at this time.

[0158] Even if it carries out an overprint to the completely same position the ink discharge of multiple times performed to one dot for record may shift a position slightly the shape of alternate and in the shape of an interlace and may be performed. In order to obtain the dot for record of 360x360 dpi for example in the case of the latter ink discharge of 720x360 dpi will be performed actually. Even if the sizes of the ink droplet of the ink discharge of multiple times differ they are good (even if a large ink droplet is formed on a small ink drop or it forms a small ink drop on a large ink droplet). However as for at least a part of breathed-out ink droplet also when changing the size of an ink droplet or shifting a discharge position slightly it is desirable to make it overlap.

[0159] Said each example may make the discharge head of each color plural lines such as two rows or three etc. rows as a vertical row although the discharge head of each color arranges lining up side-by-side to one row and is allocated perpendicularly i.e. a scanning direction to the transportation direction of the regular paper 1 at the transportation direction i.e. the vertical scanning direction of the regular paper 1. For example a melenemesis appearance head may be provided in the 1st (one-pass eye) row a color discharge head may be provided in the 2nd (two pass eye) row respectively and it may constitute movable mutual independently. In this case another melenemesis appearance head may be provided in the 2nd (two pass eye) row.

[0160] A color discharge head may also be divided and it may allocate in the wind which is said to C and the 3rd row as M and is said to the 4th row as Y at the 2nd row. In that case even if it forms a ceramic heater so that all the sequences may be counter it may be formed only in the position which counters one of sequences.

[0161] Although the carriage in which the recording head was carried is related with the serial type which carries out reciprocation moving to the transportation direction of a recording medium right-angled the above explanation this invention can be applied also when using the so-called recording head of the full line type with which many discharge parts (nozzle) were arranged along with the overall width of a recording medium.

[0162] (The 10th example) As the example the 10th example of this invention shown in drawing 36 is described below. The 1st melenemesis appearance head 41 the 2nd melenemesis appearance head 42 and the color discharge heads 43a 43b and 43c set an interval and this is arranged. Many nozzles are arranged along with the overall width of the regular paper 1 in which each discharge heads 41 42 43a 43b and 43c are recording media



altogether.

The regular paper 1 is conveyed at right angles (to an arrow direction) to this discharge head.

And each discharge head opens an interval and is provided and the ceramic heater 44 which is a heating method is allocated in this interval. And the time (for example 1.5 seconds) which only this interval requires for a regular paper being conveyed is time after an ink droplet is breathed out in one certain point until the following ink droplet is breathed out. Considering one point which has the regular paper 1 which is a recording medium according to this example the substantially same processing as the 4th example shown in drawing 29 is performed. The ceramic heater 44 may be formed so that it may be located also directly under the discharge heads 41 and 42 (dotted-line part). it heats also after breathing out color ink -- it is more effective if the ceramic heater 45 is formed so that it may be carried out.

[0163] (The 11th example) The 11th example of this invention shown in drawing 37 is the composition of having omitted one melenemesis appearance head from said 10th example. That is the melenemesis appearance head 46 and the color discharge heads 47a 47b and 47c set an interval and are arranged and considering one with the regular paper 1 which is a recording medium the substantially same processing as the 6th example shown in drawing 31 is performed. The ceramic heater 48 can also be formed so that it may be located also directly under [ of the melenemesis appearance head 46 ] (dotted-line part) and after the color discharge heads 47a 47b and 47c.

[0164] thus by allocating a full line head corresponding to an ink discharge point it being alike responding to the time interval of a request of ink discharge and the bearer rate of the regular paper by opening a space between full line heads and providing a heating method in the space The recorder which performs same processing substantially respectively corresponding to the example using the recording head of the serial type can be constituted.

[0165] As for the ceramic heater H of each of said examples shown in drawing 38 being covered with the thermal insulation 49 is preferred. It can replace with the ceramic heater H and the halogen lamp heaters 187a and 187b as shown in drawing 20 and other various heating methods can be used. All of the composition using the composition and the halogen lamp heater using a ceramic heater are applicable to both a serial type and a full line type.

[0166] (The 12th example) The 1st example showed the example which records the picture of black by two horizontal scanning shown for example

in drawing 25 (b). In the example shown previously concentration of black can be made high by recording the picture of black twice. Interference of the ink of the dots which improve the fixability of black and are recorded adjacently may be suppressed and it may be recorded by thinning out the picture of black in each horizontal scanning so that it may be completed by two horizontal scanning.

[0167] Drawing 39 is a figure explaining the example which records by thinning out a picture and records [ becoming complementary by two horizontal-scanning records and ]. 702 is what showed the head typically and 801 shows the nozzle arranged by the head. This figure shows the composition which arranged eight nozzles on the head for simplification of explanation.

[0168] Drawing 39 (a) is a figure showing the recording position by the head and its head.

A dot is formed in the intersection of the lattice of drawing 39 (a) of the ink droplet breathed out from a head.

Drawing 39 (b) and drawing 39 (c) show the example of the dot position at the time of recording by thinning out respectively. Drawing 39 (b) and drawing 39 (c) are the examples which thinned out the dot in the shape of a checker pattern.

The positions thinned out respectively differ.

Since the pattern thinned out and recorded by drawing 39 (b) and drawing 39 (c) is a complementary pattern mutually it is thinning out by each pattern and recording on the same position and a recorded image is completed.

[0169] In order to make intelligible the dot recorded by each scan in a drawing by drawing 39 (b) the circle which filled in the slash shows the dot position recorded and the circle which has not given the slash shows by it at drawing 39 (c).

[0170] By recording by thinning out with such a pattern and applying the method which prints a picture by two horizontal scanning to record (horizontal-scanning record as shown in drawing 25 (a) and drawing 25 (b)) of black like the 1st example. Since the dot number recorded by one horizontal scanning can be lessened ink quantity breathed out on space can be lessened interference by the ink droplet of the dots which are excellent and adjoin fixability further can be reduced and high definition-ization is attained.

[0171] The circle shown in drawing 39 shows a dot position in simple and does not express the size of the dot actually formed on space. The pattern thinned out is not restricted to this.

[0172] The (13th example) next the 13th example corresponding to a multi-

scan recording method are described. When the multinozzle head which arranged two or more nozzles in the ink jet recording method is usedDispersion in few nozzle units produced to a multi head manufacturing process difference may become a cause the discharge quantity of the ink of each nozzle and direction of a discharge direction may be affected and density unevenness may occur in a printing image. In order to reduce such density unevenness there is a recording method called a multi-scan as a method which completes a picture by horizontal scanning (scan) of multiple times.

[0173]The example of a multi-scan is explained with reference to drawing 40. In drawing 40 (a) 702 shall be a multinozzle head and shall be the same as that of the thing of drawing 35 mentioned above and it shall be constituted by the eight multi-nozzles 801 for simplification of explanation. This figure shows roughly the state where the multinozzle head 702 was checked from the side in order to make intelligible the state of the ink droplet 802 (henceforth a "droplet") breathed out from each nozzle 801. The recorder applied is a recorder of the serial type shown in drawing 21 mentioned above.

The detailed explanation is omitted.

The ink droplet 802 breathed out from the head 702 is the discharge quantity to which all the ink droplets breathed out from each nozzle were equal as shown in drawing 40 and it is an ideal that ink is breathed out in the equal direction. Thus if the regurgitation is performed as shown in drawing 40 (b) the dot of a size equal on space will reach a normal position and the uniform picture which does not have density unevenness on the whole as shown in drawing 40 (c) will be acquired.

[0174]However if there is variation in nozzle each respectively as stated also in advance actually and it prints like the above as it is As shown in drawing 41 (a) variation arises in the size of ink drops and direction which are breathed out from each nozzle and as shown in drawing 41 (b) on space it reaches the target. According to this figure the portion of the blank paper which cannot fill area factor 100% periodically exists to a head scanning direction a dot overlaps reverse more than needed or a white muscle which is seen in this center of a figure has occurred. the meeting of the dot which reached the target in such the state serves as concentration distribution shown in drawing 41 (c) to a nozzle line direction as a result as long as it usually saw by human being's eyes it comes out and these phenomena are perceived as density unevenness.

[0175]Next the multiscan method proposed as such a measure against density unevenness is explained with reference to drawing 42 and drawing 43.

[0176]According to this method the multinozzle head 702 is scanned 3 times to complete the printing area shown by drawing 42 and drawing 43 but the field of four pixel units of that half is completed with the two pass. In this case eight nozzles of a multi head are divided into the group of upper 4 nozzles and lower 4 nozzles. The dot which one nozzle prints with one scan thins out regular image data in an abbreviation half according to a certain predetermined image data arrangement. And a dot is embedded to the image data of the remaining half at the time of the 2nd scan and the print of 4 pixel-unit field is completed. The above printing methods are called the division printing method below. Since the influence on a printing image peculiar to each nozzle will be reduced by half even if the print head etc. which were used by drawing 41 are carried out and it uses that of a potato if such a division printing method is performed the printed picture comes to be shown in drawing 42 (b) and drawing 43 (b) and a black line and a white muscle which are seen to drawing 41 (b) stop being not much conspicuous. Therefore as density unevenness is also shown in drawing 42 (c) compared with the case of drawing 41 it is eased considerably.

[0177]The (14th example) next the 14th example of this invention using the ink jet recording head which can change the size of an ink drop are described.

[0178]The art of attaining gradation recording is known by enabling conventionally change of the size of the ink drop which carries out the regurgitation and carrying out the regurgitation of the ink droplet from which large and small size differs. In the method which impresses thermal energy to ink and generates air bubbles as the technique for example and to which the regurgitation of ink is made to perform there is art which carries out the regurgitation of the ink droplet from which large and small size differs by forming two or more heaters in a nozzle and controlling the drive of two or more heaters. According to this art only one predetermined heater is driven among two or more heaters an ink droplet with little discharge quantity is breathed out a small dot can be formed by all driving two or more heaters the large ink droplet of discharge quantity is breathed out and a big dot can be formed.

[0179]Thus the example which forms a picture for the ink in which the sizes of an ink drop differ by two horizontal-scanning records using the recording head in which the regurgitation is possible is shown in drawing 44. 702 is what showed the head typically and 801 shows the nozzle arranged by the head. This figure shows the composition which arranged eight nozzles on the head for simplification of explanation.

[0180]Drawing 44 (a) is a figure showing the recording position by the head and its head.

A dot is formed in the intersection of the lattice of drawing 44 (a) of the ink droplet breathed out from a head.

Drawing 44 (b) and drawing 44 (c) show the example of arrangement of the dot which records by respectively different horizontal scanning. Drawing 44 (b) shows the example which recorded the dot 361 with small dot size on the position which is not recorded by the dot 360 while recording the dot 360 with large dot size on the position which thinned out the dot in the shape of a checker pattern. The dot 360 and the dot 361 are recorded by the pattern which becomes complementary mutually. The dot 360 shows a dot with large dot size similarly about drawing 44 (c) the dot 361 shows the dot with small dot size and each dot indicates the state where it was recorded on the position thinned out with the reverse pattern to be drawing 44 (b). Therefore if its attention is paid to the dot 360 with large dot size it will be recorded [ becoming complementary by two writing scans (drawing 44 (b) drawing 44 (c)) and ] and it is recorded [ becoming complementary by two writing scans also about the dot 361 with small dot size and ].

[0181] If the above recording methods are applied to the art which controls osmosis of the ink inside a recording form using the heater of this invention The quantity of the ink breathed out by one horizontal scanning on record space is stopped the area factor of the dot recorded by one horizontal scanning since a dot with large dot size and a dot with small dot size are breathed out by turns -- since it can do low the recorded image which was further excellent in fixability and solved the problem of density lowering can be formed.

[0182] The record sequence applied to this invention may be composition recorded not only by the example shown in drawing 44 but by a pattern as shown for example in drawing 45. Drawing 45 is a figure explaining the example which forms a picture for the ink droplet from which the dot size mentioned above differs like drawing 44 by two horizontal-scanning records using the recording head in which the regurgitation is possible.

[0183] Drawing 45 (a) and drawing 45 (b) show the example of arrangement of the dot which records by respectively different horizontal scanning. The example shown in drawing 45 differs in the pattern in which the example shown in drawing 44 arranges a dot with large dot size and a dot with small dot size. In the example shown in drawing 45 the dot 370 with large dot size and the dot 371 with small dot size are recorded according to the pattern recorded by turns along the arrangement direction of the nozzle 801.

[0184]By applying to the art which controls osmosis of the ink inside a recording form using the heater of this invention also in a record sequence as shown in drawing 45The quantity of the ink breathed out by one horizontal scanning on record space is stoppedand the recorded image which was further excellent in fixability and solved the problem of density lowering can be formed.

[0185]Although the method which carries out the regurgitation of the ink droplet from which dot size differs by the drive of two or more heaters provided in each nozzle was held for the example in above-mentioned explanationA single discharging means is provided in each of each nozzleand this invention can be applied also in the composition which can change dot size by controlling the signal which drives the discharging means.

[0186](The 15th example) Belowas inkthe concentration of colorantsuch as a coloris thinned to usual  $1/3 - 1/6$  of inkand the example which performs the record method of this invention using the light ink made into 0.3 to 1.2% as dye concentration is explained. In order to control osmosis of permeable ink with the heat of a heater according to this inventionwhen it prints by the low duty (100% or less) of a single dotwithout performing an overprint when the light ink of one third of concentration is usedfor examplethe quantity which bleeds and spreads in a transverse direction decreasesand a dot diameter becomes small. As a resultas shown in drawing 49OD (optical density) of a highlight part fallsand a granular feeling decreases. OD becoming high as it is conjointly indicated in drawing 49 also as the effect by the overprint interval for about 1 secondand also setting in a regular paper on the other handsince the overprint of light ink is performed in printing of a high duty (it is 300% or less in size from 100%) -- OD of a solid part -- high -- and -- dramatically -- gradation -- sexual high printing is attained.

[0187]In this examplethe overprint of the light ink can be carried out a maximum of 3 times by three horizontal scanning. That is because the moisture in ink evaporates with heating of a heaterso it becomes possible to permit ink enough even if it is a regular paper. Since ink is semivitrenouswhile fixability is goodOD of a solid part becomes high.

[0188]0.2 to 0.7% of the content of ASECHIRE Norian which is a nonionic surface active agent in light ink is desirableand it is more preferred to consider it as 0.3 to 0.5%. Although the overprint of light ink was explained in the above-mentioned exampleit may be made to record combining thick ink and light ink.

[0189]Nextthe further deployment about the technical thought of this

invention is explained below.

[0190]What is necessary is just to adjust osmosis about the record only using black ink according to the recording rate and image concentration of the deviceIt is preferred to use the ink whose perviousness of the semivitrenous ink in this invention is high so that it may fall within the range of the fixing time of the grade which is not back-reflectedwhen priority was given to the recording rate and the next page is discharged. Converselyif priority is given to image concentrationthe lower one of the perviousness of semivitrenous ink is preferred. It is desirableif the electric power of 10 w-sec acts on a picture as shown in drawing 15 or drawing 18 as conditions for the heater for taking out a more desirable effect within the limits of this technical thought. As for black inkwhen this invention is applied to a color printerif a unique boundary blot is thought as importantit is preferred to make high perviousness in the range of semivitrenous ink within the technical thought of this inventionAlso as for color inkalthough color ink makes 1% for examplethe amount of ASECHIRE Norians and is good as for what has higher perviousnessin order to raise image quality furtherit is preferred to make perviousness of ink small within the limits of the technical thought of this invention. At this timewhen carrying out division recording of the recorded image by a multipass and performing itheater conditions can make electric power smalland since high-definition record is acquired at high concentrationthey are preferred. It is contained in the range of this invention also about the combination of at least two examples among two or more above-mentioned examples.

[0191]

[Effect of the Invention]Since ink does not remain to convex on a recording medium surfaceaccording to this inventionbleedingsuch as a boundary blot between two or more ink droplets and white mistcan be reduced as explained above. Since the depth of penetration of ink was controlled by heatingit is reflected in a shallow position from the surfaceand looks vividlyand a pigment component seldom distributesbut the light which entered into the recording medium is clearand can also prevent generating of a blot (feathering) of the shape of a mustache. When forming the dot for record by the ink discharge of multiple timesshortening of penetration time and improvement in print quality can be aimed at.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an explanatory view showing the technical idea of this invention.

[Drawing 2] It is a related figure of the content ratio and the coefficient  $K_a$  of ASECHIRE Norian of ink used in this invention.

[Drawing 3] It is an explanatory view showing the infiltration speed of the ink used in this invention.

[Drawing 4] It is a related figure of the perviousness (content ratio of ASECHIRE Norian) of the ink used in this invention and various printing characteristics.

[Drawing 5] It is an explanatory view showing the ink droplet formed state in the dividing printing method of the ink jet recording method of this invention.

[Drawing 6] It is the chart and explanatory view showing the ink droplet shape in a dividing printing method.

[Drawing 7] It is an explanatory view showing the ink droplet formed state in the overprint printing method of an ink jet recording method.

[Drawing 8] It is an explanatory view showing the ink droplet formed state in the suitable overprint printing method of an ink jet recording method.

[Drawing 9] It is an explanatory view showing the ink droplet formed state in the small-droplets printing method of an ink jet recording method.

[Drawing 10] It is an explanatory view showing the ink droplet formed state in the multiple-times record printing method of an ink jet recording method.

[Drawing 11] It is an explanatory view showing the ink droplet formed state in the suitable multiple-times record printing method of an ink jet recording method.

[Drawing 12] It is an explanatory view showing the paints content ink droplet formed state of an ink jet recording method.

[Drawing 13] It is a perspective view of an example of the recorder used in this invention.

[Drawing 14] It is a related figure of the ASECHIRE Norian content and the OD value in the multiple-times record with a short recording interval.

[Drawing 15] It is a related figure of the power value and OD value in the multiple-times record with a short recording interval.

[Drawing 16] It is a related figure of the ASECHIRE Norian content in the multiple-times record with a short recording interval and the difference



of the OD value at the heating and heating time.

[Drawing 17] It is a related figure of the ASECHIRE Norian content and the OD value in the multiple-times record with a long recording interval.

[Drawing 18] It is a related figure of the power value and OD value in the multiple-times record with a long recording interval.

[Drawing 19] It is a related figure of the ASECHIRE Norian content in the multiple-times record with a long recording interval and the difference of the OD value at the heating and heating time.

[Drawing 20] It is a schematic diagram showing the composition of the ink-jet recording device of a full line type.

[Drawing 21] It is a schematic diagram showing the composition of the ink-jet recording device of a serial type.

[Drawing 22] It is a schematic diagram showing the head configuration of the ink-jet recording device of drawing 19.

[Drawing 23] It is an explanatory view showing the printing condition by the ink-jet recording device of drawing 19.

[Drawing 24] It is an explanatory view showing another printing condition by the ink-jet recording device of drawing 19.

[Drawing 25] It is an explanatory view showing the ink droplet formed state in the 1st example of the ink jet recording method of this invention.

[Drawing 26] It is an explanatory view showing the 1st example.

[Drawing 27] It is an explanatory view showing the 2nd example.

[Drawing 28] It is an explanatory view showing the 3rd example.

[Drawing 29] It is an explanatory view showing the 4th example.

[Drawing 30] It is an explanatory view showing the 5th example.

[Drawing 31] It is an explanatory view showing the 6th example.

[Drawing 32] It is an explanatory view showing the 7th example.

[Drawing 33] It is an explanatory view showing the 8th example.

[Drawing 34] It is an explanatory view showing the 9th example.

[Drawing 35] It is a perspective view of another example of the recorder used in this invention.

[Drawing 36] It is an explanatory view showing the 10th example.

[Drawing 37] It is an explanatory view showing the 11th example.

[Drawing 38] It is a sectional view of the ceramic heater which is a heating method.

[Drawing 39] It is an explanatory view showing the 12th example.

[Drawing 40] It is an explanatory view showing the 13th example.

[Drawing 41] It is an explanatory view showing an example of a printing defect state.

[Drawing 42] It is an explanatory view showing the suitable dividing

printing method.

[Drawing 43] It is an explanatory view showing another example of the suitable dividing printing method.

[Drawing 44] It is an explanatory view showing the 14th example.

[Drawing 45] It is an explanatory view showing the example of change of the 14th example.

[Drawing 46] It is an explanatory view showing the ink droplet formed state in the conventional ink jet recording method.

[Drawing 47] It is a related figure of the ASECHIRE Norian content of ink and surface tension.

[Drawing 48] It is a figure showing the relation of  $t_w$  and  $t_s$  to the ASECHIRE Norian content of ink.

[Drawing 49] It is an explanatory view showing the 15th example.

[Drawing 50] It is an explanatory view about the mechanism of the phenomenon at the time of using semivitrenous ink.

[Description of Notations]

1 Regular paper (recording medium)

2 The 1st ink droplet

3 Heater

5 Feeding part

6 Printing unit

7 Carriage

840 recording heads

9 Guide rail

104445 and 48 Ceramic heater (heating method)

11a and 11b The 1st ink droplet

1418212529313336 and 38 Dot for black record

1519222630323537 the dot for 39 color recording

16a16b20a20b2327 black-ink drop

41 The 1st melenemesis appearance head

42 The 2nd melenemesis appearance head

43a43b43c47a47band 47c Color discharge head

46 Melenemesis appearance head

101 Lattice

102110132 and 134 Dot

103104111112113131133 ink droplets

181 Transportation belt

182 and 183 Roller

184 Resist roller

185 Stocker

186 Guide

187a and 187b Halogen lamp heater  
290291301302and 303 Record section  
360361370and 371 Dot  
701 Head cartridge  
702 Multinozzle head  
703 Transportation roller  
704 Auxiliary roller  
705 Feeding roller  
706 Carriage  
707 Printed paper  
710 Heater  
801 Multi-nozzle  
802 Ink droplet  
K1K2and K3 Melenemesis appearance part  
CC1and C2 Cyanogen discharge part  
MM1and M2 Magenta discharge part  
YY1and Y2 Yellow discharge part  
H Ceramic heater  
P Recording head

---

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-129460

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月18日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/01

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Y

2/05

B 4 1 M 5/00

E

B 4 1 M 5/00

C 0 9 D 11/00

// C 0 9 D 11/00

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 39 頁)

(21) 出願番号 特願平10-224481

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22) 出願日 平成10年(1998) 8月7日

(72) 発明者 小坂橋 規文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(31) 優先権主張番号 特願平9-215033

(32) 優先日 平9(1997) 8月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 坪井 仁

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

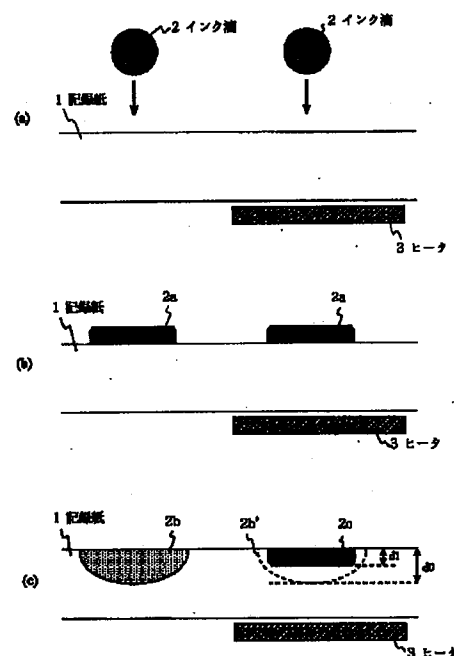
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録方法

(57) 【要約】

【課題】 インク滴間のブリードを防ぎ、かつ記録の鮮明さを保つ。

【解決手段】 普通紙(記録媒体) 1 に対する浸透性を持つインクを吐出して第1のインク滴 2 を形成し、ヒータ 3 により加熱してインクの浸透を制御する。加熱により、本来の浸透性による浸透深さ  $d_0$  に到達する前に、深さ  $d_1$  の時点で浸透が停止する。普通紙 1 表面上にインクは凸状に残留しない。他色の浸透性を持つ第2のインク滴 4 を隣接して形成しても、普通紙 1 表面上にはインクが凸状に残留せずインク滴間の高低差がないので、インク滴間の流れ込みによる境界にじみや白もやなどのブリードは生じない。加熱により第1のインク滴 2 の浸透深さを  $d_1$  に抑制したので、光が表面から浅い位置で反射されて鮮明に見え、また色素成分があまり分散せず鮮明であり、ヒゲ状のにじみ(フェザリング)の発生も防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを吐出する吐出口を備えた記録ヘッドと、記録媒体の少なくとも一部を加熱する加熱手段とを有する記録装置におけるインクジェット記録方法であって、

前記記録ヘッドにより、記録媒体上の所定の領域に対して、プリストウ法で求められる普通紙に対するインク吸収係数 $Ka$  ( $\text{ml} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{msec}^{-1/2}$ ) が1.0～5.0の特性を有し、かつ $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ :急速膨潤開始点)の特性を有するインクを吐出して記録を行う記録工程と、

前記記録工程において記録が行われた記録媒体上の領域に対して前記加熱手段により加熱を行う加熱工程を有することを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項2】 前記記録ヘッドは、前記吐出口からインクを吐出させる吐出手段として、インクに熱エネルギーを印加する電気熱変換体を有することを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録方法。

【請求項3】 前記記録ヘッドは、前記電気熱変換体によりインクに熱エネルギーを印加して気泡を生成させ、該気泡の生成圧力により前記吐出口よりインクを吐出することを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録方法。

【請求項4】 インクを吐出する吐出口を備えた記録ヘッドと、記録媒体の少なくとも一部を加熱する加熱手段とを有する記録装置におけるインクジェット記録方法であって、

記録媒体上の所定の領域に対してインクを吐出して記録を行う第1の記録工程と、

前記第1の記録工程において記録が行われた記録媒体上の領域に対して前記加熱手段により加熱を行う加熱工程と、

前記加熱工程による所定時間の加熱を行った後、前記所定の領域に対してインクを吐出して記録を行う第2の記録工程とからなることを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項5】 前記記録ヘッドから吐出するインクは、プリストウ法で求められる普通紙に対するインク吸収係数 $Ka$  ( $\text{ml} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{msec}^{-1/2}$ ) が1.0～5.0の特性を有し、 $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ :急速膨潤開始点)の特性を有するインクであることを特徴とする請求項4に記載のインクジェット記録方法。

【請求項6】 前記加熱工程により、前記第1の記録工程により吐出されたインクが、前記インクの特性に応じて記録媒体に浸透する深さよりも浅い位置に抑えることを特徴とする請求項4に記載のインクジェット記録方法。

【請求項7】 前記第2の記録工程は、前記第1の記録工程により吐出されたインクが形成する記録ドットと少なくとも一部が重なり合う位置にインクの吐出を行うこ

とを特徴とする請求項4に記載のインクジェット記録方法。

【請求項8】 前記第1の記録工程と前記第2の記録工程は、記録されるべき画像を構成する記録ドットを、前記第1の記録工程と前記第2の記録工程とにより相補的となるようにインクを吐出して記録ドットを形成することを特徴とする請求項4に記載のインクジェット記録方法。

【請求項9】 前記第1の記録工程と前記第2の記録工程は、記録されるべき画像を構成する記録ドットを、それぞれ互いに相補的となる千鳥状のパターンで間引いて記録を行うことを特徴とする請求項8に記載のインクジェット記録方法。

【請求項10】 前記第1の記録工程と前記第2の記録工程は、記録されるべき画像を構成する記録ドットを、所定方向に沿って所定ドットおきに間引いたパターンで記録を行うことを特徴とする請求項8に記載のインクジェット記録方法。

【請求項11】 前記第2の記録工程は、前記第1の記録工程により吐出されたインクが記録媒体内部へ浸透している間にインクの吐出を行うことを特徴とする請求項4に記載のインクジェット記録方法。

【請求項12】 前記記録装置は、記録ヘッドを搭載するキャリッジと、前記キャリッジを主走査方向に沿って走査する走査手段とを有し、前記キャリッジの走査中に前記記録ヘッドによる記録動作を行うシリアルタイプの記録装置であって、前記加熱手段は、前記キャリッジの走査によって前記記録ヘッドが移動して記録を行う領域を、前記記録媒体の記録面と反対の面から加熱するように設けられることを特徴とする請求項4乃至11のいずれかに記載のインクジェット記録方法。

【請求項13】 前記第1の記録工程と前記第2の記録工程とは、それぞれ異なる主走査時に行われることを特徴とする請求項12に記載のインクジェット記録方法。

【請求項14】 前記加熱手段は、前記記録ヘッドによる記録領域に位置する前記記録媒体を支持するブラテン部材の一部として設けられることを特徴とする請求項12または13に記載のインクジェット記録方法。

【請求項15】 前記加熱手段はセラミックヒータであることを特徴とする請求項15に記載のインクジェット記録方法。

【請求項16】 前記記録装置は、前記記録媒体を送り方向に搬送する搬送手段を有するとともに、前記記録ヘッドが前記記録媒体の前記送り方向と異なる方向の全域に対して記録可能なフルラインヘッドであるフルラインタイプの記録装置であることを特徴とする請求項4乃至11のいずれかに記載のインクジェット記録方法。

【請求項17】 前記記録ヘッドは、前記記録媒体の送り方向に沿って複数配置されることを特徴とする請求項16に記載のインクジェット記録方法。

【請求項18】 前記加熱手段は、前記記録ヘッドに対して前記搬送手段による送り方向に沿って異なる位置であって前記複数の記録ヘッドの間に設けられ、前記記録媒体の送り方向と直交する幅方向の全域に対して加熱が可能に構成されることを特徴とする請求項17に記載のインクジェット記録方法。

【請求項19】 前記加熱手段はハロゲンランプヒータであることを特徴とする請求項18に記載のインクジェット記録方法。

【請求項20】 前記記録ヘッドは、前記吐出口からインクを吐出させる吐出手段として、インクに熱エネルギーを印加する電気熱変換体を有することを特徴とする請求項4乃至19のいずれかに記載のインクジェット記録方法。

【請求項21】 前記記録ヘッドは、前記電気熱変換体によりインクに熱エネルギーを印加して気泡を生成させ、該気泡の生成圧力により前記吐出口よりインクを吐出することを特徴とする請求項20に記載のインクジェット記録方法。

【請求項22】 前記インクは分散剤を含まない自己分散型顔料である請求項1又は4記載のインクジェット記録方法。

【請求項23】 前記記録工程は、複数回の記録に分割して行うことを特徴とする請求項1又は4記載のインクジェット記録方法。

【請求項24】 前記インクは通常のインクの1/3～1/6の着色剤濃度を有する淡インクであって、前記淡インクを複数回の記録により同一画素に重ねて付与することを特徴とする請求項1又は4記載のインクジェット記録方法。

【請求項25】 前記記録工程は2つのインク滴を約1秒の時間差で同一画素に付与することで行うことを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録方法。

【請求項26】 前記急速膨潤開始点は、インク滴を記録媒体に付与した後、インクの浸透量の増加が急増する屈曲点であることを特徴とする請求項1又は5記載のインクジェット記録方法。

【請求項27】 インクが記録媒体上に着弾してから $t_s$ までの間に少なくとも前記加熱工程を行うことにより、前記記録工程において吐出されたインクの記録媒体に対する浸透を、前記加熱工程がない場合に前記インクの特性に応じて前記インクが記録媒体に浸透する深さよりも浅い位置に抑えることを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録方法。

【請求項28】 前記インクは、水におけるエチレンオキサイド-2, 4, 7, 9-テトラメチル-5-デシン-4, 7-ジオールの臨界ミセル濃度(c. m. c.)よりも低い割合でエチレンオキサイド-2, 4, 7, 9-テトラメチル-5-デシン-4, 7-ジオールを含有するインクである請求項1又は4記載のインクジェット

記録方法。

【請求項29】 インクを吐出する吐出口を備えた記録ヘッドと、記録媒体の少なくとも一部を加熱する加熱手段とを有する記録装置におけるインクジェット記録方法であって、

前記記録ヘッドにより、記録媒体上の所定の領域に対して、 $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : 急速膨潤開始点)の特性を有するインクを吐出して記録を行う記録工程と、

前記記録工程において記録が行われた記録媒体上の領域に対して前記加熱手段により加熱を行う加熱工程を有することを特徴とするインクジェット記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、文字や画像などの記録方法の一つとして、記録ヘッドのノズルから吐出させたインクを記録媒体に付着させて記録を行うインクジェット記録方法が行われている。このインクジェット記録方法において、印字品位向上のために様々な手法が取り入れられている。その手法の一つとして、インクの調製により記録に適した浸透性を持たせたインクを使用することが挙げられる。すなわち、文字や線画等の記録濃度向上やシャープな画像形成を目的として、記録媒体である記録紙への浸透速度が遅く記録媒体表面に付着する量が多いインクを用いる技術や、定着速度を高めるため記録紙に対する浸透速度の速いインクを用いる技術が知られている。

【0003】通常、浸透速度が遅いインクは記録紙の表面上に乗った状態で残る量が多いため、「上乗せ系インク」と称されている。また、浸透速度が速いインクは「超浸透性インク」と称されている。

【0004】浸透性の高い超浸透性インクを用いた場合、図46(a)に示すように、記録媒体上に滴下されたインク滴51は、記録媒体52の表面上に残留するインク量が少なく、記録媒体52に付着後直ちに記録媒体内部に浸透していく。また、その記録紙への浸透速度は高く、その浸透性や記録媒体52の材質によっては記録媒体52の裏面近くに至るまで深く浸透する。

【0005】これに対し、浸透性の低い上乗せ系インクを用いた場合、図46(b)に示すように、記録媒体52の表面上に凸状に残留した状態でインクの溶剤等の成分が蒸発しやすいため、記録媒体52上に滴下されたインク滴53は記録媒体52の厚み方向に浸透する量が少ない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】超浸透性インクを用いる場合、記録紙表面上に着弾したインクが速く浸透し、記録紙表面で他のインクと混ざることが少ないため、異

色との境界部における滲みが発生しにくいという利点がある。しかしながら、インクが記録媒体に深く浸透し広い範囲に拡散するため、顔料や染料の色素成分が分散してしまうとともに、記録媒体に対して入射した光が記録媒体表面から深い位置で反射するようになるため、記録された画像の濃度が低くなってしまふ。さらに、平面的に見た場合にも、インク滴51の周囲に広く拡散して記録ドットのサイズが大きくなり過ぎたり、ドットの外周にヒゲ上のにじみ（フェザリング）が発生して輪郭が不鮮明な画像となってしまうという問題がある。

【0007】上乗せ系インクを用いる場合、表面上に残るインクの量が多いため、記録濃度が高く、また単一のドットで見ると記録媒体中に拡散するインクの量が超浸透性インクに比べて非常に少ないため、シャープな画像を記録することができるという利点がある。しかしながら、記録紙への浸透速度が遅く、記録紙表面上に残ったインクが定着するまでに必要な時間も長くなるため、近接する位置に他のインク滴が付着した場合、両インク滴間でインクが流れ出てしまい、異なる色同士においてはその境界部に滲みが発生し、結果として画質を劣化させてしまうという問題がある。また、記録紙表面が他の記録紙やペン等で擦られた場合、記録紙表面に固着したインクが剥がれたり、ラインマーカーなどのペンを用いて上書きした際にインクが溶け出して記録紙表面で滲むといった問題があり、耐擦過性に劣るという問題もあった。

【0008】従来は、両インクの特性に基づいて、黒色は浸透性の低いインクを用い、それ以外の色については浸透性の高いインクを用いることが一般的であった。すなわち、微細な線や点が明確に視認される必要があつて見易さが要求される文字や線画を記録する場合に黒色を用いられることが多いため、黒色のインクとして記録濃度が高く輪郭が鮮明に記録できる上乗せ系インクが用いられていた。また、文字や微細な線や点を記録されることが少なく、互いに異なる色のドットが隣接して記録されることが多いカラー画像の記録には、異色の境界に滲みが発生しにくく、境界を明確に記録することができる超浸透性インクが用いられていた。

【0009】しかし、このように主に記録される画像の特徴に応じ、黒色と他の色とで浸透性の異なるインクを用いて記録を行ったとしても、図46(c)に示すように、浸透性の低いインクの黒ドット54と、浸透性の高いインクのカラードット55とが隣接した場合、隣接したドット間にインクが流れ出て記録品質が低下してしまう問題が発生してしまう。黒インク側では、インク滴が記録媒体表面上で凸状となつて残るインクが境界部56からカラーインク側に流れ出してしまい、カラーインク側に流れ出た分だけ黒インク側の境界部56の濃度が低下し、黒インクのドットの輪郭の濃度が低下して白っぽく不鮮明な画像となってしまう現象が発生する。また、

カラーインクのドットにおいても境界部56に黒インクが混入し、輪郭が不鮮明となってしまう。このように、浸透性の異なるインク同士が隣接した場合、境界部56にブリードが発生して記録品質が劣化してしまう問題は避けられなかった。

【0010】なお、黒インク吐出後に長時間放置することにより、浸透性の低いインクであってもブリードを生じない程度に記録媒体に定着させることが可能である。しかし、黒インクの吐出とカラーインクの吐出との間に長い時間差を設ける必要があり、スループットが低下するため、高速の記録に適さないため実用的ではなかった。また、定着速度を高めるため、記録装置に設けたヒータにより記録媒体を加熱する技術が知られている。例えば、記録媒体の記録面の裏側から、記録ヘッドによる記録位置に対応する位置にヒータを設け、記録紙の表面に付着したインク滴の水分を蒸発させることにより、定着速度を高めることができることが知られている。しかしながらこの方法では、高温でインクを加熱した場合はインク中の水分が蒸発するときに水蒸気が発生するため、水蒸気が記録装置内部に付着して水滴となつて記録媒体に影響を及ぼしたり、記録装置の制御回路や電源回路への悪影響を与えるなどの問題点があつた。そこで、水蒸気を装置外部に排出する排気手段を設けることも考えられるが、特別な装置を付加するため装置のコストが上がったり、装置の電源容量を増やす必要が生じるため、実用的ではない。また、ヒータによって記録媒体を高温で加熱する場合、使用者の安全性を十分考慮する必要もある。

【0011】また、浸透性にかかわる問題を緩和するために、特殊な加工を施した専用紙を記録媒体として使用することも考えられるが、コストや使用者の利便性を考慮すると、特殊な専用紙よりも普通紙を使用することが望ましい。

【0012】以上のように、浸透性の高いいわゆる超浸透性インクによると、境界の滲みを低減することが可能であるが、記録濃度が低下した不鮮明な画像となってしまう。また、浸透性の低いいわゆる上乗せ系インクを用いた場合、記録濃度が高くシャープな画像を記録することが可能であるが、定着に要する時間が長く、インク滴同士の滲みの問題や耐擦過性が低いといった問題があつた。黒色に上乗せ系インクを用いるとともにカラー画像を超浸透性インクを用いるよう構成した場合でも、黒インクのドットと他のカラーインクのドットとが隣接した場合、そのインク滴同士の滲みによるブリードの問題が発生してしまうという問題があつた。

【0013】次に本発明者らが本発明を完成するに至った経緯は次の通りである。

【0014】まず、従来のインクジェット記録用インクとしては前述の非浸透系（上乗せ系）のインクが多く使用されていた。このインクは文字品位は良いものである

が定着が遅いという問題があった。また、カラー記録においては色間の境界にじみの発生という新たな問題も発生した。そこで定着性の向上や色間の境界にじみを防止するためヒーターを用いて加熱する方法が考えられた。しかしながらヒーターを使用したとしてもインク中に含まれる水分の蒸発が多量に発生するという問題や高コスト化の問題があった。そこでヒーターを使用せずにインクの定着性を向上させようとして超浸透系のインクを用いることとした。これにより定着性の向上と境界にじみの低減が実現した。ところが本発明者らがこのような技術の流れを分析したところ、超浸透系のインクを用いると超浸透性を有するが故に濃度が出にくいという抜けがあることに気付くに至った。そこで本発明者らはさらに鋭意研究した結果、半浸透性のインクを用い、これに熱を作用させることで定着性を向上し、境界にじみを低減させることができるとともに濃度も向上させることができるという新たな知見を得て本発明を完成するに至った。

【0015】そこで本発明の目的は、定着性の向上及び記録濃度の向上と、異色のインク滴同士の境界のにじみの低減という、従来のインクでは得ることができなかった三つの特性を両立して前記問題点を解決するとともに、耐擦過性に優れた画像の形成が可能なインクジェット記録方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明のインクジェット記録方法は、インクを吐出する吐出口を備えた記録ヘッドと、記録媒体の少なくとも一部を加熱する加熱手段とを有する記録装置におけるインクジェット記録方法であって、前記記録ヘッドにより、記録媒体上の所定の領域に対して、プリストウ法で求められる普通紙に対するインク吸収係数  $K_a$  ( $\text{ml} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{msec}^{-1/2}$ ) が1.0~5.0の特性を有し、かつ  $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : 急速膨潤開始点)の特性を有するインクを吐出して記録を行う記録工程と、前記記録工程において記録が行われた記録媒体上の領域に対して前記加熱手段により加熱を行う加熱工程を有することを特徴とする。これによって、境界にじみを生じにくく、かつ表示が不鮮明になることを防げる。

【0017】前記記録ヘッドは、前記吐出口からインクを吐出させる吐出手段として、インクに熱エネルギーを印加する電気熱変換体を有する場合がある。その場合、前記記録ヘッドは、前記電気熱変換体によりインクに熱エネルギーを印加して気泡を生成させ、該気泡の生成圧力により前記吐出口よりインクを吐出する。

【0018】本発明のもう一つの特徴は、インクを吐出する吐出口を備えた記録ヘッドと、記録媒体の少なくとも一部を加熱する加熱手段とを有する記録装置におけるインクジェット記録方法であって、記録媒体上の所定の領域に対してインクを吐出して記録を行う第1の記録工

程と、前記第1の記録工程において記録が行われた記録媒体上の領域に対して前記加熱手段により加熱を行う加熱工程と、前記加熱工程による所定時間の加熱を行った後、前記所定の領域に対してインクを吐出して記録を行う第2の記録工程とからなることにある。

【0019】この場合も、前記記録ヘッドから吐出するインクは、プリストウ法で求められる普通紙に対するインク吸収係数  $K_a$  ( $\text{ml} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{msec}^{-1/2}$ ) が1.0~5.0の特性を有し、 $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : 急速膨潤開始点)の特性を有するインクであることが好ましい。

【0020】また、前記加熱工程により、前記第1の記録工程により吐出されたインクが、前記インクの特性に応じて記録媒体に浸透する深さよりも浅い位置に抑えることが好ましい。

【0021】前記第2の記録工程は、前記第1の記録工程により吐出されたインクが形成する記録ドットと少なくとも一部が重なり合う位置にインクの吐出を行う。

【0022】そして、前記第1の記録工程と前記第2の記録工程は、記録されるべき画像を構成する記録ドットを、前記第1の記録工程と前記第2の記録工程とにより相補的となるようにインクを吐出して記録ドットを形成する。

【0023】前記第1の記録工程と前記第2の記録工程は、記録されるべき画像を構成する記録ドットを、それぞれ互いに相補的となる千鳥状のパターンで間引いて記録を行う場合がある。

【0024】または、前記第1の記録工程と前記第2の記録工程は、記録されるべき画像を構成する記録ドットを、所定方向に沿って所定ドットおきに間引いたパターンで記録を行う場合もある。

【0025】前記第2の記録工程は、前記第1の記録工程により吐出されたインクが記録媒体内部へ浸透している間にインクの吐出を行う。

【0026】前記記録装置は、記録ヘッドを搭載するキャリッジと、前記キャリッジを主走査方向に沿って走査する走査手段とを有し、前記キャリッジの走査中に前記記録ヘッドによる記録動作を行うシリアルタイプの記録装置であって、前記加熱手段は、前記キャリッジの走査によって前記記録ヘッドが移動して記録を行う領域を、前記記録媒体の記録面と反対の面から加熱するように設けられる。

【0027】前記第1の記録工程と前記第2の記録工程とは、それぞれ異なる主走査時に行われてもよい。

【0028】また、本発明により、インクを吐出する吐出口を備えた記録ヘッドと、記録媒体の少なくとも一部を加熱する加熱手段とを有する記録装置におけるインクジェット記録方法であって、前記記録ヘッドにより、記録媒体上の所定の領域に対して、 $0 < t_s \leq 200 \text{ msec}$  ( $t_s$ : 急速膨潤開始点)の特性を有するインクを



吐出して記録を行う記録工程と、前記記録工程において記録が行われた記録媒体上の領域に対して前記加熱手段により加熱を行う加熱工程を有することを特徴とするインクジェット記録方法が提供される。

【0029】前記加熱手段は、前記記録ヘッドによる記録領域に位置する前記記録媒体を支持するプラテン部材の一部として設けられる場合がある。

【0030】前記加熱手段はセラミックヒータであってもよい。

【0031】前記記録装置は、前記記録媒体を送り方向に搬送する搬送手段を有するとともに、前記記録ヘッドが前記記録媒体の前記送り方向と異なる方向の全域に対して記録可能なフルラインヘッドであるフルラインタイプの記録装置であってもよい。

【0032】その場合、前記記録ヘッドは、前記記録媒体の送り方向に沿って複数配置されてもよい。

【0033】前記加熱手段は、前記記録ヘッドに対して前記搬送手段による送り方向に沿って異なる位置であって前記複数の記録ヘッドの間に設けられ、前記記録媒体の送り方向と直交する幅方向の全域に対して加熱が可能に構成される。

【0034】前記加熱手段はハロゲンランプヒータであってもよい。

【0035】本発明は、比較的低温で記録媒体を加熱する定着器を用いながら、記録濃度の向上と異色のインク滴同士の境界のにじみの低減、ならびに耐擦過性の向上を達成するものである。

【0036】本発明は、記録媒体である記録紙への浸透性を調整したインクを用い、ヒータにより水蒸気の発生を抑えた温度で加熱した記録媒体に対してインクを吐出することにより、インクの浸透を記録紙内部の記録面に近い位置に抑え、さらに浸透を抑えた状態でさらにインク滴を付着させる構成を採用するものである。本発明により、浸透性のあるインクの浸透を記録紙内部の記録面に近い位置で抑えてインクを定着させることにより記録濃度の向上とインク滴の境界のにじみの低減を達成することができ、またインク滴は記録紙内部に浸透しているため、耐擦過性に優れた画像を形成することを可能にする。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。まず、本発明の技術的思想ならびに原理について項分けて詳細に説明する。

【0038】(1) ヒータによる浸透制御

図1は、浸透性を有するインク滴2を記録媒体である記録紙1上に吐出してドットを形成した場合の、ヒータ3の有無によるインク滴の浸透状態の違いを説明する図である。ここでは記録媒体として一般に広く用いられる普通紙を使用した例を説明する。

【0039】図1(a)は記録紙1に対してインク滴2

が吐出された状態を示し、本図において図中の左右に示した両インク滴は、同じ浸透性で同じ吐出量である。記録紙1上に吐出されたインク滴2は、記録紙1の表面に衝突し、所定の大きさに広がって記録紙1の表面に付着する。図1(b)は、記録紙1の表面上に付着したインク滴2aの状態を模式的に示す図である。記録紙1の表面上に付着したインク滴2aは直ちに記録紙1への浸透を開始する。図1(c)はインク滴2が記録紙1に浸透した状態を示す図であり、2bはヒータ3を用いないで記録した場合のインク滴2の浸透状態を示し、2cはヒータ3を用いて記録を行った場合のインク滴2の浸透状態を示している。また、インク滴2cの周囲に示した破線2b'は、インク滴2bが非加熱で放置された場合に記録紙1に浸透可能な範囲を示す。

【0040】図1に示す例では、インク滴2は記録紙1上にインクが凸状に残留することがない程度の高い浸透性を有するインクからなる。図1(c)に示すように、ヒータを用いないで記録を行った場合、インク滴2bは記録紙1の厚さ方向の深さd0まで浸透する。しかしながら、ヒータ3により記録紙1を加熱することにより、インク中の溶剤等の水分を蒸発させることができ、インク滴2cの浸透を記録紙1の厚さ方向の深さd1に抑えることができる。図1(c)に示すように、ヒータ3の加熱によりインク滴の浸透が制御される要因の一つとしては、水分の蒸発によるインクの粘度の増加が挙げられるが、更に大きい要因として考えられるものに、紙の表面部でのインクの膨潤が促進されていることが考えられる。

【0041】このように、ヒータ3による加熱を行うことにより、インク滴の浸透を抑え記録紙1の厚さ方向の深さd1で浸透を停止させることができた。

【0042】本発明は、半浸透性インクを使用して記録を行う場合に画質を向上させた点を特徴とするものであるが、以下に半浸透性インクを用いた場合における現象の詳細なメカニズムについて推論ではあるが図50(紙の断面方向に見た状態の図)を参照しながら説明する。

【0043】まず、図50(a)は紙に向かってインク滴が飛翔している様子を示す。図50(b)はインク滴が紙に着弾した状態を示す。このときインクは紙上でインク滴径の約2倍の径の円柱状となる。図50(c)は紙の表面部でインクが比較的速い浸透性を有しているために比較的速い速度で紙の繊維に膨潤していく様子を示している。ここで紙の裏面からヒーターにより付与される熱の作用により膨潤速度が促進され、かつインクの蒸発も促進される。図50(d)はインクが紙の内部に浸透した状態を示す図であるが、インクの主に水分の蒸発により次のステップの繊維間の毛管現象であるところの浸透が起こりにくくなる。よって紙の深さ方向にインクが浸透しにくくなる。また浸透が抑えられることによって

繊維間の毛管現象で発生するフェザリングは発生しづらくなる。この結果、紙の表面の20 $\mu$ m以内に多くの色剤がトラップされるため、上乘せ系のインクと同様にOD値が高いものとなる。

【0044】なお、加熱にあたっては、多大な水蒸気が発生しない程度にヒータ3の加熱温度や加熱時間などの条件を設定することが望ましい。

【0045】次に、本実施形態におけるインクの組成と浸透性、浸透速度について説明する。本実施形態において使用したインクの成分の一例を以下に示す。

#### 1. Y (イエロー)

C. I. ダイレクトイエロー86	3部
グリセリン	5部
チオジグリコール	5部
尿素	5部
アセチレノール EH (川研ケミカル)	1部
水	残部

#### 2. M (マゼンタ)

C. I. アシッドレッド289	3部
グリセリン	5部
チオジグリコール	5部
尿素	5部
アセチレノール EH (川研ケミカル)	1部
水	残部

#### 3. C (シアン)

C. I. ダイレクトブルー199	3部
グリセリン	5部
チオジグリコール	5部
尿素	5部
アセチレノール EH (川研ケミカル)	1部
水	残部

#### 4. Bk (黒)

C. I. ダイレクトブラック	3部
グリセリン	5部
チオジグリコール	5部
尿素	5部
アセチレノール EH (川研ケミカル)	1部
水	残部

上記のインクにおいて、Bkインクについては上記構成中のアセチレノールの含有割合を調整して実験を行った。また、CMYのインクについては、アセチレノールEHを1%加えることにより浸透性を向上させている。

【0046】このように本例におけるインクは、染料または顔料と、水と、溶剤としてのグリセリン、チオジグリコール、尿素などと、非イオン界面活性剤であるアセチレノール（アセチレノールは川研ファインケミカル社の商品名；アセチレングリコールにエチレンオキサイドを付加したものであり、エチレンオキサイド-2, 4, 7, 9-テトラメチル-5-デシン-4, 7-ジオール（ethylene oxide-2,4,7,9-tetramethyl-5-decyne-4,7-

diol）で表される）とが混合されたものである。以下、便宜上、上記非イオン界面活性剤をアセチレノールという。

【0047】インクの浸透性を1m<sup>2</sup>当たりのインク量Vで表すと、時間tにおけるV（単位はml/m<sup>2</sup>= $\mu$ m）は次に示すようなブリストウ式により表されることが知られている。

$$【0048】 V = V_r + K_a (t - t_w)^{1/2}$$

ただし、 $t > t_w$

インク滴が記録紙表面上に滴下した直後は、インク滴は記録媒体表面の凹凸部分（記録媒体の表面の粗さの部分）に吸収されるのがほとんどで記録媒体内部へはほとんど浸透していない。その間の時間が $t_w$ （濡れ時間：wet time）、その間の凹凸部への吸収量が $V_r$ である。インク滴の滴下後の経過時間が $t_w$ を越えると、超えた時間 $(t - t_w)$ の2分の1乗に比例して浸透量Vが増加する。その時の比例係数が $K_a$ である。

【0049】アセチレノールが0%、0.2%、0.35%、0.7%、1%の場合について、時間t（msec）の2分の1乗に対するインクの浸透量Vとの関係を、図3（a）に示す。また、時間tとインクの浸透量Vとの関係を図3（b）に示す。図3（a）および図3（b）から明らかなように、アセチレノールの含有割合が多いほど、経過時間に対するインクの浸透量が多く、浸透性が高いといえる。なお、図4に示す結果を得た実験は、64g/m<sup>2</sup>、厚さ約80 $\mu$ m、空隙率約50%の記録紙を用いて行ったものである。濡れ時間として現れる屈曲点（左側の黒丸で示す）までの時間はアセチレノールの含有量が多いほど短くなり、また、アセチレノールの含有割合が高いほど浸透性が高いという傾向が図3のグラフに表れている。アセチレノールが混合されていない（含有割合が0%）インクの場合、浸透性が低く、前述の上乗せ系インクとしての性質を持つ。また、アセチレノールが1%の含有割合で混合されている場合、短時間で記録紙1内部に浸透する性質を持ち、前述の超浸透性インクとしての性質を持つ。

【0050】以上のことを図3及び図48を参照しながら説明する。

【0051】まず熱を作用させない場合を考えてみる。まず紙にインク滴が着弾すると、最初のごく短い時間に紙の繊維にインクが吸着され膨潤が生じる。その後、繊維間の毛管現象による浸透が始まる。ここで、複写機等の事務機に使用されるいわゆる普通紙にはにじみを防止するためにサイズ剤が含有されているため、仲々浸透が始まらず、いわゆる濡れ時間 $t_w$ （wet time）が存在する。図3において同一線上の2つの黒丸のうち左側のものを $t_w$ として示す。そして浸透が始まって上記のサイズ剤によりインクの紙に対する濡れ性は上がらず、いわゆる上乘せ系のインクでは比較的ゆっくりと浸透していき、ある時点で今度は紙の繊維自体に急速に膨潤を

開始していく。そのときの時間が上乘せ系のインクでは約400~500msec程度である。この時点をとs (swelling time)とする。図3において同一線上の2つの黒丸のうち右側のものをt<sub>s</sub>として示す。ここでアセチレノールのような界面活性剤をインクに含有させるとインクの紙に対する濡れ性が向上するため、濡れ時間が早くなり、かつその膨潤(紙の繊維へのインクの吸着)速度も速くなる。そして次のステップの浸透速度も速くなり、その後この浸透とともに急激に紙の繊維に膨潤していく。そしてアセチレノール量の増加とともにt<sub>w</sub>, t<sub>s</sub>が短くなっていき、1%ではほぼ零となる。ここでアセチレノール量が0.2~0.3%のあたりから、アセチレノール量が増加するにしたがいt<sub>w</sub>とt<sub>s</sub>とが接近してくる。これらの関係をアセチレノール量に対するt<sub>w</sub>, t<sub>s</sub>の関係として図48に示す。ところで前述の浸透速度係数K<sub>a</sub>として表したものは、t<sub>s</sub>以後の吸液の傾きをとったものである。このようにt<sub>w</sub>とt<sub>s</sub>とが接近している半浸透系のインクでは、上乘せ系のインクと比べれば吸液速度が速いのであるがt<sub>s</sub>までは比較的ゆっくりとした吸液速度であり、この期間にインク及び紙に対して熱を作用させることで膨潤速度を促進させ、毛管現象としての浸透速度を低下させると考えられる。このとき、インクの全量を少なくしておけば、より浸透を抑制することが可能となり、紙の表面近傍に色材を確保できることとなる。

【0052】尚、必要な熱量としては膨潤期間内に相当量のインクを浸透しにくいレベルまで蒸発させる量であればよいと考えられる。

【0053】図2は、アセチレノールの含有割合に対するインクの浸透速度の比例係数K<sub>a</sub>値を示すグラフである。K<sub>a</sub>値は、プリストウ法 (bristow method) による液体の動的浸透性試験装置S (東洋精機製作所製) を用いて測定した。本実験では、記録紙として、電子写真方式を用いた複写機やLBP (Laser Beam Printer) と、インクジェット記録方式を用いたプリンタの双方に使える記録紙である、キャノン株式会社のPB用紙を用いた。また、キャノン株式会社の電子写真用記録用紙であるPPC用紙に対しても、ほぼ同様の結果を得ることができた。

【0054】図2を参照するとわかるように、比例係数K<sub>a</sub>はアセチレノールの含有割合によって変わるので、インクの浸透速度は実質的にアセチレノールの含有割合によって決まることになる。

【0055】次に、図1に示したような記録紙を加熱するヒータが有る場合と無い場合とについて、1パスで印字したときのインクの浸透性の違いに応じた印字結果の状態を図4に示す。インクの浸透性の調整は、アセチレノールの含有割合を調整することによって行った。

【0056】図4において縦軸は画像濃度(OD)または異色境界にじみに関する良好性、顔料インクにおける

耐擦過性/即時耐水性を示し、横軸がアセチレノールの含有割合を示している。ここで、異色境界にじみとは、異なる色のドットを隣接して記録した場合のにじみの状態を意味し、例えばベタ黒の画像とカラー画像との境界において目視によって判断してにじみの発生が少ないほど良好であることを示す。また、耐擦過性とは、記録後の印字結果に他の記録紙等が接触したり擦過したりすることに対する良好性を意味し、即時耐水性とは記録直後の耐水性を意味するものである。

【0057】図4から、ヒータの有無に係わらず浸透性が高くなるほど画像濃度(OD)が低下し、異色境界にじみに関する良好性、および耐擦過性、即時耐水性のいずれもが向上することがわかる。これは、先に示したインクの浸透性の違いによる性質そのものを表している。また、ヒータの有無に応じた記録画像品位に着目してみると、ヒータによって画像濃度、異色境界にじみに関する良好性のいずれも向上していることがわかる。特に、画像濃度に着目してみると、アセチレノールの含有割合が増加するに従ってヒータの有無に応じた画像濃度の差が大きくなっていることがわかる。また、異色境界にじみに関する良好性についてみると、アセチレノールの含有割合が0.4%前後で、ヒータの有無に伴い良好性に大きな差が発生していることがわかる。

【0058】このような効果は、ある程度浸透性の高いインクを用いることにより、記録紙に付着したインクは直ちに記録紙内部へ浸透を開始するものの、ヒータによる加熱によって紙の内部でのインクの浸透が抑えられることにより、記録紙内部であっても記録紙表面から浅い範囲でインクが定着されることによるものである。

【0059】従って、本実施形態によると、浸透性の面では高い浸透速度が得られるとともに、また、画像濃度の面では、記録紙内部の表面に近い位置でインクを定着できるため高い画像濃度を得ることができる。また、インクは記録紙内部へ浸透しているため、記録紙表面上にインクが凸状になって残る量が極めて少なく、耐擦過性に優れ、記録直後の耐水性も良好となり、記録画像をマーカーペン等で上書きしたとしても、インクの溶け出しによる記録画像の劣化が発生しにくくなる。

【0060】図4に示す結果より、1パス(記録ヘッドの1回の主走査)で行う場合、アセチレノールの含有割合を約0.2~0.7%、好ましくは約0.35%~0.50%程度に調整することにより、記録画像濃度と境界にじみの良好性の双方において記録に適した画像の形成が可能となることがわかる。なお、上記範囲内において、記録画像濃度を高めることに重点を置く場合、アセチレノールの含有割合の低いインクを用い、境界にじみに対する良好性を向上させることに重点を置く場合は、アセチレノールの含有割合の高いインクを用いることで、所望の記録画像を記録することができる。例えば、高い記録濃度が要求される黒画像を記録する黒イン

クについては、上記範囲内でアセチレノールの含有割合が比較的低いインクを用い、混色して記録されることの多いカラーインクについては、上記範囲内でアセチレノールの含有割合が比較的高いインクを用いる構成とすることが効果的である。

【0061】次に、本発明の実施形態における、記録媒体に対する浸透性を異ならせたインク系それぞれの成分および特性の目安を以下の表に示す。

【0062】

【表1】

	Ka値( $\text{m}^2/\text{m}^2 \cdot \text{sec}$ )	アセチレノール量(%)	表面張力(dyne/cm)
上乗せ系インク	~1.0	0.0~0.2	40~
半浸透性インク	1.0~5.0	0.2~0.7	35~40
高浸透性インク	5.0~	0.7~	~35

上記の表では、「上乗せ系インク」、「半浸透性インク」、「高浸透性インク」のそれぞれについて、Ka値、アセチレノール含有量(%)、表面張力(dyne/cm)を示している。

【0063】上記表におけるKa値は、前述のごとくブリストウ法による液体の動的浸透性試験装置S(東洋精機製作所製)を用いて測定したものである。実験に用いた記録紙としては、電子写真方式を用いた複写機やLBPと、インクジェット記録方式を用いたプリンタの双方に使える記録紙である、キヤノン株式会社のPB用紙を用いた。また、キヤノン株式会社の電子写真用記録用紙であるPPC用紙に対しても、同様の結果を得ることができた。

【0064】ここで、「半浸透性インク」として規定される系のインクは、前述の実験例により、ヒータを用いた構成において良好な結果が得られた範囲(0.2~0.7重量%)のアセチレノールを含有するインクである。

【0065】ここで、界面活性剤を液体に含有させる場合の条件として、その液体における界面活性剤の臨界ミセル濃度(c. m. c.)があることが知られている。上述したインクに含有されるアセチレノールは界面活性剤の一種であり、同様にアセチレノールにおいても液体に応じて臨界ミセル濃度(c. m. c.)が存在する。

【0066】図47は水に対するアセチレノールの含有割合を調整した場合の表面張力を示すグラフであり、このグラフから水に対するアセチレノールの臨界ミセル濃度(c. m. c.)が約0.7%であることがわかる。このことと上記表を対応させると、本願発明の実施形態で説明する「半浸透性インク」は、水におけるアセチレノールの臨界ミセル濃度(c. m. c.)よりも低い割合でアセチレノールを含有するインクがあることがわかる。

【0067】本発明は、上記の表1で示される半浸透性インクを用い、ヒータによる加熱制御を行って記録動作を行うことにより、インク滴の浸透を記録紙表面から浅い位置に抑えることができ、結果として画像濃度を高くできるとともに異色境界にじみに対する良好性を向上できることを見出したことにある。また、本発明は、半浸透性インクを用い、ヒータによる加熱制御を行って記録

動作を行う場合に、2つのインク滴を所定の時間差を隔てて重ね記録を行うことにより、より多くのインク滴を記録紙表面から浅い位置に浸透させた状態で定着することができ、また、多くのインク滴を吐出して記録を行った場合に問題となる異色境界にじみの問題についても良好な結果を得られることを見出したことに特徴を有するものである。

【0068】次に、ヒータによる加熱制御を行って記録動作を行う場合の、記録方式に応じた効果について、各種記録方式を例に挙げて説明する。

【0069】(2)記録方式に応じたインクの浸透の制御

先の説明では、ヒータを用いて記録紙を加熱することによりインクの記録紙への浸透を抑え、記録濃度と境界にじみの良好性を向上させる構成について説明したが、次に、ヒータを用いて加熱を行った状態で複数のインク滴を吐出して記録を行う場合における効果を、様々な記録方式についてそれぞれ説明する。

【0070】(分割印字方式)少量のインク滴を複数回吐出することにより所定量のインクを得る記録方式について説明する。

【0071】図5(a)、図5(b)は、1滴の吐出量が約40pIのインク滴を吐出した状態、およびインク滴が記録紙1の表面に衝突して付着した状態を模式的に示す図である。また、図5(c)、図5(d)は、1滴の吐出量が約20pIのインク滴2'を2個連続して吐出した状態、およびインク滴が記録紙1の表面に衝突して付着した状態を模式的に示す図である。ここで、図5(c)に示される2つのインク滴はあまり時間差を置くことなく吐出した状態を示すものであり、例えば、本図の例では約50msecの時間差で2つのインク滴2が吐出された状態を示すものとする。また、インクは、前述したようにアセチレノールの含有率を約0.2から0.7%、より好ましくは約0.35%から0.5%程度に調整したものをを用いたものとする。また、いずれの場合もヒータ3によって記録紙を加熱した状態でインク滴を吐出し、インク滴の記録紙の厚さ方向に対する浸透を抑える制御を行った。

【0072】図5(d)に示すように、2つのインク滴が吐出される時間間隔が短くても、先に記録紙表面に付

着したインク滴は2cに示すように浸透を開始している。図5(b)と図5(d)を比較するとわかるように、40pIのインク滴を1回で吐出した場合と、20pIの吐出量で2回に分けて吐出した場合とでは、記録紙表面にインク滴が衝突して付着した状態の高さ(h1、h2)が異なる。インク滴が記録紙表面に付着した直後の高さが高いほど、記録紙の厚さ方向への浸透の深さが深くなる。記録画像の濃度を高めるには記録紙の厚さ方向に浸透する深さを小さくすることが望ましく、図5(b)、図5(d)を比較してみると、同量のインク滴で画像を形成する場合、複数回に分けて記録した方が記録紙への浸透の深さを小さくすることができる。わかる。

【0073】次に、上記のようなインク吐出量と記録紙の表面に付着したインク滴の高さとの関係が生じる理由について詳細に説明する。

【0074】図6(a)はインク吐出量Vd(pI)に対する記録紙に衝突あるいは付着した後のインク滴の高さを説明するための表である。図6(b)、図6(c)は図6(a)の表の各項目を説明する図である。図6(b)は吐出量Vdのインク滴2が吐出された状態を示し、そのインク滴がほぼ球形の状態における半径をr( $Vd = 4\pi r^3/3$ )とする。図6(c)はインク滴が記録紙表面上に付着した直後の状態を示し、Rは付着した直後のインク滴の半径を示している。ここで、rおよびRの単位は $\mu m$ であり、また、吐出されたインク滴が記録紙に衝突した場合に従来のインクジェット記録方式においてほぼ成り立つところの約2倍の径となるものとし、 $R = 2r$ として計算した。また、記録紙に衝突して付着した直後のインク滴をドット径として見た場合の面積をS( $S = \pi R^2$ )、その高さをh( $h = Vd/S$ )で表している。

【0075】図6(a)において、AF(エアファクター)は、360dpi(dot per inch)の解像度で記録を行う場合、1ドット位置に対するインク滴が占める割合を表している。つまり、360dpiで記録する各画素を、1辺が約70.5 $\mu m$ の格子状とすると、その面積は約4970.25 $\mu m^2$ である。AFは、1画素の面積に対するインク滴の面積が占める割合をパーセントで表している( $AF = S \times 100 / 4970.25$ )。このAFの値が大きくなるほど隣接する画素のインク滴との距離が小さくなり、この値が100を越える場合は、記録紙に付着したインク滴が隣接する画素位置にまで到達することになる。

【0076】図6(a)の表によると、吐出量を40pIとして吐出した場合にインク滴が記録紙に付着した直後の高さは約7.1 $\mu m$ であり、吐出量が20pIの場合は5.6 $\mu m$ である。インク滴の浸透は記録紙に付着した直後の高さが影響し、ほぼインク滴の高さが記録紙内部への浸透の深さとなる。そのため、40pIのイン

クを1回の吐出で記録した場合と、20pIのインク滴で2回に分けて記録した場合とでは、そのインク滴の浸透の深さは後者の方が浅くなる。前述のように、記録紙表面の浅い位置でインクを定着した方が記録濃度を高くすることができるため、40pIのインク滴を吐出して記録を行うよりも、20pIのインク滴により2回に分けて記録を行った方が記録濃度を高くすることができる。

【0077】上述のように、ヒータにより記録紙を加熱した状態でインク滴を吐出して記録を行う構成において、さらに、同量のインクを少ない吐出量により複数回に分けて記録を行うことで、記録濃度をより高めることができる。

【0078】(重ね打ち印字方式) 上述した分割印字による効果は、同一位置に複数回インク滴を吐出して記録を行う構成においても得られるものであり、それについて図7および図8を用いて説明する。図7は複数のインク滴を時間差をおくことなく連続して吐出した例を示すもので、図7(a)は2つのインク滴が吐出された状態を示し、図7(b)は2つのインク滴が記録紙1の表面上に付着した状態を模式的に示している。

【0079】2つのインク滴が極めて短い時間差、例えば10msで吐出された場合、先に吐出されたインク滴が記録紙1の内部に浸透するよりも前に、後に吐出されるインク滴が記録紙1の表面に到達する。その場合、2つのインク滴が記録紙1の表面に付着した直後は、図7(b)に示すように、記録紙表面上に2つのインク滴が重なった状態で付着することになる。従って、付着したインク滴の高さも高くなり、結果として記録紙内部へ浸透する深さも深くなる。

【0080】これに対して、2つのインク滴を十分な時間差、例えば約1秒をおいて同じ位置に記録した場合の例を図8に示す。図8(a)は先に吐出されるインク滴の状態を示す。吐出されたインク滴は、図8(b)に示すように、後のインク滴が吐出されるよりも前に記録紙内部に浸透する。その状態で図8(c)に示すように、後のインク滴が吐出されると、図8(d)に示すように記録紙内部への浸透の深さがそれ以上深くなることはなく、2つのインク滴の浸透を記録紙表面から浅い位置に抑えることができる。

【0081】従って、複数のインク滴を同じ位置に重ねて記録する場合、複数のインク滴を吐出する時間間隔を十分におくことで、インク滴の浸透を記録紙表面から浅い位置に抑えることができ、記録濃度を高めることができる。

【0082】このような、十分な時間差をおいて重ね打ちを行う効果は、ヒータを設けない構成によっても得られるものであるが、ヒータを設けてインク滴の記録紙の深さ方向への浸透を抑えるようにすることで浸透性の高いインクを用いても記録濃度を高くすることができる。

め、インク滴が記録紙内部へ浸透する速度を高めることができ、重ね打ちを行う時間間隔を短くしても十分な記録濃度を得ることができる。

【0083】（小液滴による記録方式）次に、1インク滴でエアファクターが100%以上となる格子上に対して、吐出量の小さなインク滴を複数吐出することによって、さらなる効果が得られることを説明する。

【0084】先に説明した分割印字方式は、ある程度の時間差をおいた例であるが、本例においては、吐出量の小さな液滴をほぼ同時に吐出して記録を行ったとしても、ヒータを用いることにより効果が得られることを説明する。

【0085】図9（a）は吐出量が100plのインク滴を吐出した例を示す図である。101は100plのインク滴でエアファクターが100%以上となる画素の格子を表すものであり、102はそのインク滴で形成されるドットを表している。また、103、104は同量のインク滴が記録紙上に付着した直後の状態を、記録紙の断面方向から見た状態を表している。

【0086】図9（b）は100plのインクを25plのインク滴を4滴吐出した例を示す図である。101は図9（a）の格子と同サイズの格子を示し、110は25plのインク滴によって形成されるドットを表している。また、111、112、113は同量のインク滴が記録紙上に付着した直後の状態を表している。

【0087】図6（a）に示した表によると、吐出量が100plの場合のドット径 $w_1$ （ $R \times 2$ ）は約115.2 $\mu\text{m}$ 、記録紙に付着した直後の高さは約9.6 $\mu\text{m}$ となる。また吐出量が25plの場合は、ドット径 $w_2$ は約72.4 $\mu\text{m}$ 、その高さは約6.1 $\mu\text{m}$ となる。

【0088】このように、一つのインク滴でエアファクターが100%となる画素上に、吐出量の小さなインク滴を複数吐出してエアファクターを100%以上にするよう構成することにより、記録紙表面上に付着した直後のインク滴の高さを低くすることができ、ヒータによる加熱の効果も加わって記録紙内部への浸透の深さが浅くなり、記録濃度を高めるとともに境界にじみに関する良好性も向上する。

【0089】（複数回の記録で画像を完成させる方式）次に、所定の記録画像を記録する際に、複数回の記録に分けて記録を行う方式について説明する。

【0090】図10は、1回の記録により所定の画像のエアファクターを100%として記録を行う例を説明する図である。図10（a）は、ヒータ3による加熱を行い、記録紙1上に複数のインク滴2を吐出する状態を表している。また、図10（b）は吐出された複数のインク滴が記録紙の表面上に付着した直後の状態を示しており、インク滴は2eに示すようにh5で示す高さまで盛り上がった状態で付着し、図中の矢印で示すように記録紙内部へ浸透を開始する。図10（c）は、図10

（b）で示したインク2eが記録紙内部へ浸透した状態を示し、ヒータによってインクの浸透が抑えられるものの、深さd2までインクが浸透した状態（2f）でインクが定着する。

【0091】図11は、所定の記録画像を2回に分けて記録によって形成する方式を説明する図である。図11

（a）は、図10（a）と比べると、インク滴2のうち互いに隣接しないインク滴のみを吐出した状態を示す図である。吐出されたインク滴は、図11（a）中に点線2gで示すように付着して記録紙1内部へ浸透を開始する。インク滴2が記録紙の表面上に付着した直後の高さはh6で表される。図11（b）は、図11（a）で吐出されたインク滴が、記録紙内部へ浸透した状態（2h）を示す図であり、ヒータ3によって浸透が抑えられて深さd3まで浸透した状態を示している。図11（c）は、図11（a）でインク滴を吐出してから所定時間経過後に、図11（a）で吐出されなかったインク滴を吐出した状態を表す図である。本図においても、互いに隣接した位置に記録されないインク滴のみが吐出されている状態を表している。吐出されたインク滴2は、図11（a）と同様に、点線2g'に示すように記録紙1の表面上に付着し、記録紙内部へ浸透を開始する。インク滴が記録紙1に付着した直後の高さは、先の図11（a）と同様にh6である。

【0092】図11（d）は、図11（a）、図11（c）の2回に分けて吐出されたインク滴2が記録紙1の内部へ浸透した状態（2h'）を示す図であり、ヒータ3によって浸透が抑えられて深さd3まで浸透した状態を示している。ここで、図10で示したように1回の記録でインク滴を吐出して記録した場合と、図11で示したように複数回に分けて記録を行った場合とでは、それぞれのインクが浸透する深さ（d2、d3）が異なる。それは、図10のように隣接した位置に吐出されるインク滴を1回の記録で全て吐出した場合、隣接したインク滴同士が重複するため、その重複部分によって記録紙1に付着したインク滴の高さが高くなってしまい、結果として記録紙の厚さ方向の深い位置までインクが浸透してしまうためである。これに対して、図11で示したように、複数回に分けて全てのインク滴を吐出するよう構成した場合、隣接する位置に吐出されるインク滴同士が重複することがなく、インク滴が記録紙の表面上に付着した直後の高さを低くすることができ、結果としてインクが記録媒体内部へ浸透する深さを浅くすることができ、記録濃度を高くすることができる。

【0093】（3）顔料インクによる記録  
本発明は、染料インクのみならず顔料インクにおいても有効に適用可能なものであり、顔料インクを用いた場合、染料インクを用いた場合とは異なる現象により更なる効果が得られるものである。そこで、顔料インクを用いる構成においてヒータで加熱を行うことによる効果を

説明する。

【0094】図12(a)は、ヒータを用いずに浸透性の顔料インクを記録紙1に対して吐出を行った後のインクの浸透状態と、紙面上に形成されたドットの状態を表す図である。

【0095】記録紙1上に吐出されたインク滴は、131に示すように記録紙1の内部に深さd4まで浸透した状態で定着する。インク中の顔料は、インクの溶剤が記録紙1の内部および記録紙の表面上に浸透することにより、溶剤とともに記録紙1の内部および記録紙の表面の広い範囲に分散する。その結果、記録紙1の内部の深い位置まで顔料が浸透するため記録濃度が低下してしまう。また、記録紙1の表面では、ドット132に示すように、その浸透性のためにフェザリングが発生した状態となり、単一のドット自体の形状が悪化した状態となって記録されて記録品位が低下したものになってしまう。

【0096】これに対して、図12(b)は、ヒータを用いて記録紙1を加熱した状態で顔料インクによるインク滴を記録紙1に対して吐出した後のインクの浸透状態と、紙面上に形成されたドットの状態を表す図である。ヒータを用いて記録紙を加熱して記録を行う構成において、分散剤の入っていない自己分散型顔料インクを用いた場合、加熱によって紙に浸透したインクの水分が蒸発して顔料濃度が上がり、インクの溶媒に対して分散しづらくなる。その結果、インクが記録紙内部の厚さ方向に浸透する深さをd5に抑えることができ、前述の例と同様に記録品位を向上させることができる。

【0097】図12(b)において、記録紙1上に吐出されたインク滴は、記録紙1の表面上に付着した後、記録紙1の内部へ浸透を開始する。ここで、ヒータ3により加熱を行うことにより、紙中の水分が蒸発することによってインク中の顔料濃度が上がり、インクの溶媒に対して分散しづらくなり、顔料インクは溶剤とともに記録紙内部の深い位置135まで浸透しなくなる。また、記録紙の表面から見ると、顔料粒子は溶剤と共に記録紙内へ浸透しているため、記録紙の表面上には顔料粒子がほぼ残っていない状態で定着する。その結果、ヒータによりインクが記録紙1の内部への浸透する深さをd5に抑えることができ、記録濃度が高くなる。さらに、インク滴は記録紙内部へ浸透しているため、耐擦過性、即時耐水性の面においても高い効果が得られる。

【0098】また、記録紙表面で見たドット134についても、ヒータを用いない構成で形成したドットに比べドットのエッジ部におけるフェザリングの発生を抑えることができ、よりシャープなドットを形成することができる。これは、記録紙1の表面に付着したインク滴のうち、エッジ部に位置するインクの方がヒータの加熱の影響を受けやすく、水分の蒸発が多かつ早く生じるためによるものと考えられる。

【0099】(4)複数のインク滴を重ねて記録する場

合の時間差による違い

次に、ヒータを用いて記録媒体を加熱してインクの浸透を制御する構成において、複数のインク滴を重ねて記録する場合の、重ねて記録する時間間隔の違いに応じた効果の差異について説明する。

【0100】本例に適用した記録装置の一例について、その斜視図を図13に示す。記録媒体である記録紙(普通紙)1は、給紙部5から挿入されて印字部6を経て排紙される。本例では記録紙として一般に広く用いられ、安価な普通紙を用いている。印字部6にはキャリッジ7に搭載された記録ヘッド8が設けられ、記録ヘッド8は図示しない駆動手段によりガイドレール9に沿って往復移動可能に構成される。記録ヘッド8は、黒インクを吐出する黒吐出部K1、K2と、シアンインクを吐出するシアン吐出部C、マゼンタインクを吐出するマゼンタ吐出部M、イエローインクを吐出するイエロー吐出部Yとを有しており、不図示のインクタンクからインクが供給され、各吐出部はインク吐出手段に駆動信号が供給されることにより、それぞれ対応した色のインクの吐出を行う。各吐出部に対向する位置の、キャリッジ7の移動範囲の全域にわたってセラミックヒータ10が設けられている。本例ではインク吐出手段として、インクに熱エネルギーを印加する電気熱変換素子を備えており、熱エネルギーによってインク中に気泡を発生させ、その発泡時の圧力を利用してインクの吐出を行う、いわゆるバブルジェット方式を採用している。記録ヘッド8は360dpiの解像度を持ち、ノズルの駆動周波数は7.2KHzに設定され、キャリッジ7は約1.5秒で走査範囲を1往復するよう構成されている。

【0101】(記録間隔が短い場合の例)まず、重ねて記録するインク滴の時間間隔が短い場合の記録結果について、実験結果を例に説明する。

【0102】本実験では、図13に示した記録装置の黒吐出部K1、K2による重ね記録を、キャリッジの同一走査時に行った。K1、K2による記録の時間間隔は約50msecと比較的短い時間間隔である。またカラーインク吐出部C、M、Yによる記録は、黒吐出部K1、K2による記録走査に続く記録走査時に行った。インクの浸透性と記録画像濃度の関係を、ヒータ10による加熱温度を異ならせた場合について、図14、図15に示す。図14は、加熱手段としてセラミックヒータへの加熱電圧を28V、20V、0Vとした場合について、それぞれアセチレノールの含有割合を調整した場合の実験結果を示すグラフである。また、図15は、加熱手段であるヒータの電力値(ワッテージ)とOD値との関係を、インク中のアセチレノールの含有率が0%、0.4%、1.0%の場合について示している。尚、ヒータへの印加電圧を高くした方がヒータによる加熱温度が高くなり、印加電圧が0Vの場合はヒータによる加熱を行わない場合を示している。

【0103】図14において、縦軸は記録画像濃度を示すOD値（反射光学濃度）であり、横軸はアセチレノールの含有率である。また、図15において、縦軸は記録画像濃度を示すOD値（反射光学濃度）であり、横軸は加熱手段であるヒータの電力値（ワッテージ）を示している。

【0104】アセチレノールの含有率が0%のインクの場合、OD値が高く鮮明に見えるが、前述のように記録媒体の表面上に凸状に残留する量が多く、隣接して異なる色のインク滴が吐出されるとインクの流れ込みを生じて境界にじみや白もやなどのブリードが発生しやすくなる。このような問題点を解決するためには、隣接するインクを吐出する前に十分な時間放置する必要がある、スループットを低下させてしまう。また、アセチレノールの含有率を増加させるとインクの浸透性を高めることができ、記録紙の表面上に凸状に残留することなくインクを浸透させることができるが、OD値が低下して不鮮明な画像となってしまう。本例では、アセチレノールの含有率を約0.4%程度とすることにより、比較的OD値が高く、境界にじみに対しても良好な記録画像を形成できた。

【0105】また、図16は、ヒータを用いた場合とヒータを用いない場合とでODの差がどの程度違うかを説明する図である。図16は図14に示した結果に基づくグラフであり、ヒータへの加熱電圧が20Vのときと0V（ヒータを用いない場合）のときの濃度差と、ヒータへの加熱電圧が28Vのときと0V（ヒータを用いない場合）のときの濃度差とを、アセチレノールの含有割合に対応させてグラフで示している。

【0106】図14、図15及び図16に示す結果より、ヒータの加熱温度を高くした方がOD値をより高くでき、また、アセチレノールを含有させて浸透性を高めたインクであっても、ヒータによる加熱温度を高めることで、浸透性の低いインクとほぼ同等の記録画像濃度まで濃度を高めることができることがわかる。

【0107】（記録間隔を長くして重ねて記録を行った場合の例）次に、重ねて記録するインク滴の時間間隔を長くした場合の記録結果について、実験結果を例に説明する。

【0108】本実験では、図13に示した記録装置を用い、キャリッジ7の最初の記録走査時に黒吐出部K1、K2のいずれかにより記録を行い、キャリッジ7が走査範囲を1往復した後のキャリッジの走査において、黒吐出部K1、K2のいずれかにより重ね記録を行った例を説明する。

【0109】本実験では、キャリッジの2回の走査に分けて行う重ね記録の時間間隔は約1.5秒と比較的長い時間間隔となる。また、カラーインク吐出部C、M、Yによる記録は、黒の吐出部の2回目の記録走査時に行った。

【0110】実験結果を図17、図18に示す。図17は、加熱手段としてセラミックヒータへの加熱電圧を28V、20V、0Vとした場合について、それぞれアセチレノールの含有割合を調整した場合の実験結果を示すグラフである。また、図18は、加熱手段であるヒータの電力値（ワッテージ）とOD値との関係を、インク中のアセチレノールの含有率が0%、0.4%、1.0%の場合について示している。本実験例でも、先の実験例と同様に、アセチレノールの含有率を約0.4%程度とすることにより、比較的OD値が高く、境界にじみに対しても良好な記録画像を形成できた。

【0111】また、図19は、ヒータを用いた場合とヒータを用いない場合とでODの差がどの程度違うかを説明する図である。図19は図17に示した結果に基づくグラフであり、ヒータへの加熱電圧が20Vのときと0V（ヒータを用いない場合）のときの濃度差と、ヒータへの加熱電圧が28Vのときと0V（ヒータを用いない場合）のときの濃度差とを、アセチレノールの含有割合に対応させてグラフで示している。

【0112】図19を見ると、ヒータへの加熱電圧が28Vの場合、アセチレノールの含有割合が0.2~0.7%、特に0.3~0.7%のときに、ヒータを用いない場合との濃度差が大きくなり、高濃度の画像を形成できることがわかる。

【0113】図17、図18及び図19に示す結果より、ヒータの加熱温度を高くした方がOD値をより高くでき、また、アセチレノールを含有させて浸透性を高めたインクであっても、ヒータによる加熱温度を高めることで、浸透性の低いインクとほぼ同等の記録画像濃度まで濃度を高めることができることがわかる。

【0114】また、先に説明した図14、図15に示す実験結果と比較した場合、インク中のアセチレノールの含有率とヒータの加熱温度、ヒータのワッテージなどの条件を一致させて比較すると、図17、図18に示した実験結果の方が、より高い記録濃度を達成できることがわかる。

【0115】また、図16と図19の結果を比較しても、複数のインク滴を重ねて記録する時間間隔をある程度長く設定することにより、ヒータによる加熱の効果をより良く得ることができ、記録濃度を高くすることができることがわかる。

【0116】また、他のカラーインクによる画像の境界に発生するインクのにじみについても、比較的浸透性の高いインクを用いることと、ヒータによるインクの記録紙内部への浸透を抑える効果により、にじみの発生を抑えることができる。

【0117】ここで、黒インクによる記録とカラーインクによる記録との時間間隔に応じた境界のにじみの発生を検討すると、図14、図15に示した例では黒インクによる記録とカラーインクによる記録との時間間隔が比



較的長いため、境界におけるにじみの発生を抑えることができた。また図17、図18に示した例では、ヒータを用いた加熱の効果により黒インクによる画像とカラーインクによる画像の境界のにじみは抑えられるものの、2回目の記録走査時の黒インクによる記録とカラーインクによる記録とが同一走査時に行われるため、図14、図15に示した例に比べれば若干にじみの発生が確認された。

【0118】上述のことから、黒インクによる画像の画像濃度を高めるためには黒の吐出部K1、K2による記録の時間間隔を長くし、黒インクによる画像とカラーインクによる画像の境界のにじみをより抑えるためには、黒インクによる記録とカラーインクによる記録の時間間隔を長くすることが好ましいことがわかる。

【0119】以上のことから、複数のインク滴を重ねて記録することにより記録濃度を高くしようとした場合、重ねて記録を行う時間間隔をある程度長く設定することにより、より記録濃度を高くできるといえる。その設定時間としては、実験例に挙げたようにキャリッジが1往復する時間とすれば単一の黒吐出部で2回記録する構成も採用し得るため、図2に示した記録装置のように黒インクを吐出する黒吐出部を複数設けることなく、一般に知られるような各インク色に対応した吐出部が一つずつ設けられる構成においても適用可能である。

【0120】また、記録紙の幅方向の全域に対応した長さを有する記録ヘッドを用いたフルラインタイプの記録装置が一般に知られているが、このフルラインタイプの記録装置においては記録紙の搬送速度が記録速度に対応する。そのため、複数の記録ヘッドを記録紙の搬送方向に沿って並置したフルラインタイプの記録装置においては、重ねて記録を行う時間間隔を調整する構成として、記録ヘッド間の距離を時間間隔に応じた距離としたり、記録紙の搬送速度を時間間隔に応じた速度とする構成などがある。以下、フルラインタイプの記録装置を例に説明する。

【0121】図20はフルラインタイプの記録装置の構成を示す概略側面図である。この記録装置は、インクを吐出して記録を行うインクジェット記録方式を採用するもので、フルマルチタイプの記録ヘッドを図中矢印Aに沿った方向に複数並置して多色の記録が可能に構成されるものである。この図に示す構成では、黒のインクを吐出する記録ヘッドK1、K2とイエロー、マゼンタ、シアンの各色のインクにそれぞれ対応する記録ヘッドC、M、Yが搬送ベルト181に対向するよう設けられている。各記録ヘッドは、記録領域の全幅にわたって吐出口が並設されているフルラインタイプの記録ヘッドである。各記録ヘッドには、それぞれ吐出口ごとに不図示の電気熱変換体を内蔵し、この電気熱変換体を通電することによって発熱して膜沸騰を生じ、不図示のインク液路内に気泡を形成し、そしてこの気泡の成長によりインク

液滴を吐出させるものである。各記録ヘッドは、図示紙面に垂直方向に、すなわち記録媒体の搬送方向に垂直に、多数の吐出口が一行に並ぶように設けられている。また、記録紙を搬送する搬送ベルト181はエンドレスのベルトであり、2個のローラ182、183によって図示矢印A方向に回転自在に保持されている。なお記録媒体である記録紙は、一対のレジストローラ184によって同期をとって搬送ベルト181に送り込まれ、記録ヘッドからのインク吐出によって記録され、ストック185上に排出される。さらに186は記録紙を搬送ベルト181に送り込むためのガイドである。

【0122】また、記録紙の加熱を行うためのヒータとして、記録ヘッドK1とK2との間、および記録ヘッドK2と記録ヘッドCとの間に、ハロゲンランプヒータ187a、187bを設けている。図13に示す構成では、加熱手段としてセラミックヒータを用いた構成を説明したが、本発明に適用可能な加熱手段としては、記録紙の記録面の裏側から加熱を行うヒータに限られるものではなく、図20に示したハロゲンランプヒータによっても好適に採用し得るものである。特に、フルラインタイプの記録装置においては、記録紙が搬送ベルト上に載置されて搬送されるため、記録紙の裏面にヒータを設ける構成とすると装置が複雑になるため、図20に示すような記録面側から加熱を行うタイプのヒータを用いることが好ましい。本図においては、記録ヘッドK1とK2の間、および記録ヘッドK2とCの間に設けられるヒータの数を1つとしているが、ヒータ自体の発熱量に応じて、複数配置する構成であってもよい。

【0123】図20に示す装置の構成においては、黒のインクを吐出する2つの記録ヘッドK1とK2との距離をL0としている。この距離を、装置に設定される搬送速度で記録紙が搬送される時間に基づいて決定することにより、黒インクを吐出する記録ヘッドK1とK2で記録する時間間隔が決まる。つまり、前述のように記録ヘッドK1で記録した後、続く記録ヘッドK2で重ねて記録を行うまでの時間間隔を1.5秒とする場合、記録紙が1.5秒間で搬送される長さに距離L0を設定すればよい。また、図20に示した構成においては、黒インクを吐出する記録ヘッドK2とシアンインクを吐出する記録ヘッドCとの距離L1を距離L0とほぼ同じ距離に設定し、記録ヘッドK2で記録された後、続く記録ヘッドCで記録されるまでの時間間隔をおくように構成している。この構成によれば、記録ヘッドK2で吐出されたインク滴がある程度記録紙内部へ浸透した状態で続く記録ヘッドCによる記録が行われるため、異色インクによる画像の境界のにじみを低減し、良好な画像を記録することができる。

【0124】

【実施例】以下、本発明を適用可能な記録装置を例に挙げ、本発明の実施例として、具体的な記録シーケンスに

について説明する。

【0125】図21はカラープリンタ部の概略構成を示したものである。本構成はいわゆるシリアル方式を採用するもので、記録ヘッドを図中に示すX方向（主走査方向）に走査しながら記録を行い、記録媒体であるプリント紙707は図中に示すY方向（副走査方向）に搬送される。この図において、701はヘッドカートリッジである。これらは、4色のカラーインク、ブラック（K）、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）がそれぞれ詰め込まれたインクタンクと、702のマルチノズルヘッドより構成されている。

【0126】図22は、図21に示すマルチノズルヘッド702に配列されるマルチノズルの様子をZ方向から示したものである。図22において、801はマルチヘッド702上に配列されるマルチノズルである。図22に示す例ではマルチノズル801がY軸に沿って平行に配列されているが、例えば図のXY平面上に多少の傾きを持った構成であっても良い。この場合には、ヘッドが進行方向Xに進んで行くのに対し、各ノズルは傾きにに応じてタイミングをずらしながらプリントを行っていくことになる。

【0127】再び図21を参照すると、703は搬送ローラであり、704の補助ローラとともにプリント紙707を抑えながら図の矢印の方向に回転し、プリント紙707をY方向に随時送っていく。また705は給送ローラであり、プリント紙の給紙を行うとともに、703、704と同様、プリント紙707を抑える役割も果たす。706は4つのインクカートリッジを支持し、プリントとともにこれらを移動させるキャリッジである。これはプリントしていないとき、あるいはマルチヘッドの回復作業などを行うときには図の点線で示した位置のホームポジション（h）に待機するように構成されている。プリント開始前、ホームポジションにあるキャリッジ706は、プリントが開始されると、図21に示すX方向に移動しながら、マルチノズルヘッド702上のn個のマルチノズル801により、紙面上に幅Dのプリントを行う。一般的なシリアル方式の記録装置では、この様な主走査方向のプリントと、プリント紙の副走査方向への搬送とを繰り返すことにより、一紙面上のプリントを完成させる。

【0128】図21において、710はヒータであり、マルチノズルヘッド702に対向する位置に配置される。プリント動作時は、マルチノズルヘッド702とヒータ710の間にプリント紙707が搬送され、ヒータ710はプリント紙707をプリント面の反対側から加熱する。また、ヒータ710は、マルチノズルヘッド702の主走査による記録領域に対応する範囲のプリント紙を加熱できるように配置されている。

【0129】図23（a）は、図21に示した記録装置を模式的に示したものである。図23（b）は1回目の

主走査による記録を示すもので、ヘッドカートリッジ701はX方向に走査し、ブラックのヘッドカートリッジKのみを使用して、主走査方向に沿った記録領域290に対してプリントを行う。図23（c）は、2回目の主走査による記録を示すもので、図23（b）でプリントした後、プリント紙707の搬送は行わず、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）のヘッドカートリッジを用いて、主走査方向に沿った記録領域291に対してプリントを行う。

【0130】図23（b）に示した領域290と図23（c）に示した領域291とは同一の領域であり、本例では同一の領域に対して、ブラックによる記録と、ブラックを除く他の色による記録とを、それぞれ別の主走査により行う。

【0131】ブラックによる記録が行われた後、キャリッジがリターンして次の主走査が開始されるまでの間、ブラックで記録された領域はヒータ710によって定着が進行する。この間の定着のプロセスは先に説明した通りであり、インクの浸透が抑えられ、続く他の色による記録走査が行われても、ブラックによる画像と他の色による画像とが影響し合うことなく、高画質化が達成される。

【0132】また、図24（a）もまた、図21に示した記録装置を模式的に示したものである。図24（b）は1回目の主走査による記録を示すもので、ヘッドカートリッジ701をX方向に走査し、ブラックのヘッドカートリッジKのみを使用して、主走査方向に沿った記録領域301に対してプリントを行う。図24（c）は2回目の主走査による記録を示すもので、1回目の主走査の後プリント紙707の搬送は行わず、1回目の主走査と同様にヘッドカートリッジ701をX方向に走査し、ブラックのヘッドカートリッジKのみを使用して、主走査方向に沿った記録領域302に対してプリントを行う。

【0133】図24（d）は、3回目の主走査による記録を示すもので、図24（b）、（c）に示す2回の主走査でプリントした後、プリント紙707の搬送は行わず、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）のヘッドカートリッジを用いて、主走査方向に沿った記録領域291に対してプリントを行う。図24に示した効果に加え、ブラックの濃度を高くすることができるという効果がある。

【0134】（第1の実施例）図23、24に概略を示したような記録方法の実施例について、さらに詳細に説明する。まず第1の実施例について説明する。なお、図面中では、インクの色にかかわらず、インク滴が1滴形成された状態をハッチングで、2滴のインク滴が重ねて形成された状態をクロスハッチングで、3滴のインク滴が重ねて形成された状態を縦横の格子模様でそれぞれ示している。

【0135】キャリッジ7の1回目の走査時に黒インクを黒吐出部K1、K2から普通紙1に向けて吐出し、第1のインク滴11a、11b(図25(a)参照)を形成する。走査完了後、記録ヘッド8からインク吐出を行うことなくキャリッジ7が逆方向に走査し、元の位置に復帰する。続いて、キャリッジ7の2回目の走査が行われ、この時に黒インクを黒吐出部K1、K2から再び普通紙1に向けて第2のインク滴を吐出し、黒色記録用ドット14(図25(b)参照)を形成する。走査完了後、記録ヘッド8からインク吐出を行うことなくキャリッジ7が逆方向に走査し再び元の位置に復帰する。さらに、キャリッジ7の3回目の走査が行われ、カラーインク(シアン、マゼンタ、イエロー)を各吐出部C、M、Yから普通紙1に向けて適宜に吐出し、第3のインク滴を吐出しカラー記録用ドット15(図25(c)参照)を形成する。走査完了後、記録ヘッド8からインク吐出を行うことなくキャリッジ7が逆方向に走査し元の位置に復帰して、1ラインの印字が完了する。なお、この間セラミックヒータ10は常に作動し、普通紙1を加熱し続けている。

【0136】したがって、普通紙1のある1点をとってみると、図26に示すように、まず黒吐出部K1、K2による吐出が行われ、それからキャリッジ7が往復する1.5秒の間加熱される。この加熱により第1のインク滴11a、11bの普通紙1への浸透が制御され、非加熱時と比べて浸透深さが抑制される。そこへ再び黒吐出部K1、K2による吐出が行われ、第1のインク滴11a、11bと重なるように第2のインク滴が形成される。それから、再びキャリッジ7が往復する1.5秒の間加熱される。こうして、図25(b)に示すように、第1のインク滴と第2のインク滴とにより黒色の記録用ドット14が構成される。そこで、吐出部C、M、Yからカラーインクが吐出され、この黒色の記録用ドット14と隣接するカラー記録用ドット15(第3のインク滴により構成)が形成される。その後、少なくともキャリッジ7が往復する1.5秒の間は加熱される。なお、カラー記録用ドット15の形成に関しては、所望の色を得るために、吐出部C、M、Yの任意の組合せによるインク吐出が行われ、単数または複数のインク滴によって形成される。

【0137】以上の動作によると、吐出部C、M、Yからカラーインクが吐出するまでに、第1のインク滴11a、11bは3秒間、第2のインク滴は1.5秒間加熱される。これにより、各インク滴は浸透深さが抑制され、普通紙1の厚み方向においては表面近傍にインクが集中し、色素成分があまり分散しない。そして、普通紙1に入射した光は比較的表面に近い位置で反射するため、鮮明である。また、このインクは浸透性を有するものであるため、インクが普通紙1の表面上に凸状に残留することではなく、隣接するカラー記録用ドット15側に

流れ込んでブリードを生じることはない。加熱してインク中の水分を蒸発させることによりインクの粘度を上げ境界にじみなどのブリードを起りにくくし、またインク中の溶媒を蒸発させることによって色素の溶媒に対する溶解性を低下させて色素を紙に対して吸着し易くするという効果も有している。

【0138】このように、本実施例によると、記録媒体である普通紙1の表面上に凸状に残らないという浸透性インク特有の挙動が見られるとともに、インクが表面から浅い位置に密集するという非浸透性インクと同様の挙動も示し、鮮明な記録が可能であり、かつブリードが防げるといふ両タイプのインクの長所を両立できる。

【0139】なお、インク吐出後1.5秒後に次のインク吐出が行われる時点では、先に吐出したインク滴の普通紙1への浸透が継続中であっても、完了していてもいづれでも構わない。

【0140】(第2の実施例)図27は、本発明の第2の実施例を示す説明図である。これは、キャリッジ7の2回目の走査時に2回目の黒インク吐出とカラーインク吐出とを同時に行う方法である。

【0141】すなわち、普通紙1のある1点をとってみると、まず黒吐出部K1、K2による吐出が行われ、それからキャリッジ7が往復する1.5秒の間加熱される。この加熱により黒インク滴16a、16bの普通紙1への浸透が制御され、浸透深さが抑制される。そこで、再度のキャリッジ走査が行われ、黒吐出部K1、K2による2回目の黒インク吐出と、吐出部C、M、Yによるカラーインク吐出とが行われ、黒インク滴からなる黒色の記録用ドット18と、隣接するカラー記録用ドット19とが形成される。その後、やはりキャリッジ7が往復する1.5秒の間加熱される。

【0142】本実施例は、キャリッジの2回目の走査時に黒インク滴が形成されるとともにカラー記録用ドット19が形成される点のみが第1の実施例と異なっており、その他の工程等については第1の実施例と同様である。ここで2回目の黒の記録とカラーの記録が同一スキャンで行われるが、黒インクの浸透性によってカラーが記録される前に黒インクはほぼ紙中に浸透しているためブリードは生じにくい。そして、色の鮮明な記録が可能で、かつブリードを生じにくいという第1の実施例と同様の効果を達成できる。

【0143】(第3の実施例)図28は、本発明の第3の実施例を示す説明図である。これは、黒インクの重ね打ちは行わない方法である。

【0144】すなわち、普通紙1のある1点をとってみると、まず黒吐出部K1、K2による吐出が行われ、それからキャリッジ7が往復する1.5秒の間加熱される。この加熱により黒インク滴20a、20bの普通紙1への浸透が制御され、浸透深さが抑制される。そこで、吐出部C、M、Yからカラーインクが吐出され、黒

インク滴 20a、20b からなる黒色の記録用ドット 21 と隣接するカラー記録用ドット 22 が形成される。その後、やはりキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。

【0145】本実施例は、キャリッジの 1 回目の走査時の 2 個の黒インク滴 20a、20b により黒色の記録用ドット 21 が形成されている点のみが第 1 の実施例と異なっており、その他の工程等については第 1 の実施例と同様である。そして、色の鮮明な記録が可能で、かつブリードを生じにくいという第 1 の実施例と同様の効果を達成できる。

【0146】(第 4 の実施例) 図 29 は、本発明の第 4 の実施例を示す説明図である。これは、単一の黒吐出部 K3 を有する記録ヘッド (図示せず) を用いている。

【0147】普通紙 1 のある 1 点をとってみると、まず黒吐出部 K3 からの吐出により黒インク滴 23 が形成され、それからキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。そこへ再び黒吐出部 K3 による黒インク滴の吐出が行われる。それから、再びキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。こうして、黒インク滴により 1 個の黒色の記録用ドット 25 が構成される。ついで、吐出部 C、M、Y からカラーインクが吐出され、この黒色の記録用ドット 25 と隣接するカラー記録用ドット 26 が形成される。その後、やはりキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。

【0148】(第 5 の実施例) 図 30 は、本発明の第 5 の実施例を示す説明図である。これは、第 4 の実施例と同じ記録ヘッド (図示せず) を用い、2 回目の黒インク吐出と同時にカラーインク吐出を行う方法である。

【0149】普通紙 1 のある 1 点をとってみると、まず黒吐出部 K3 からの吐出により黒インク滴 27 が形成され、それからキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。そこで再びキャリッジ 7 が走査され、黒吐出部 K3 により黒インク滴が形成され、黒インク滴により 1 個の黒色の記録用ドット 29 が構成される。それと同時に、吐出部 C、M、Y からカラーインクが吐出され、カラー記録用ドット 30 が形成される。その後、少なくともキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。

【0150】(第 6 の実施例) 図 31 は、本発明の第 6 の実施例を示す説明図である。これは、第 4 の実施例と同じ記録ヘッド (図示せず) を用い、黒インク滴の重ね打ちを行わない方法である。

【0151】普通紙 1 のある 1 点をとってみると、黒吐出部 K3 による吐出が行われ、キャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。それから吐出部 C、M、Y からカラーインクが吐出され、黒色記録用ドット 31 と隣接するカラー記録用ドット 32 が形成される。その後、少なくともキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。

【0152】(第 7 の実施例) 図 32 は、本発明の第 7

の実施例を示す説明図である。これは、第 4 の実施例と同じ記録ヘッド (図示せず) を用いる方法であり、普通紙 1 のある 1 点をとってみると、黒吐出部 K による吐出が行われ黒色記録用ドット 33 が形成され、キャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。同様に、キャリッジ 7 を走査して吐出部 C によりカラーインク滴 (シアン) が形成された後キャリッジ 7 を元の位置に復帰させ、キャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒間加熱される。続いて、キャリッジ 7 を走査して吐出部 M によりカラーインク滴 (マゼンタ) が形成され、キャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱され、さらに、キャリッジ 7 を走査して吐出部 Y によりカラーインク滴 (イエロー) が形成され、少なくともキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。このように 3 回に分けて吐出された各色のインク滴によりカラー記録用ドット 35 が形成される。

【0153】(第 8 の実施例) 図 33 は、本発明の第 8 の実施例を示す説明図である。これは、第 7 の実施例と対照的な方法であり、普通紙 1 のある 1 点をとってみると、キャリッジの 1 回目の走査時に、黒吐出部 K3 および吐出部 C、M、Y により、黒色の記録用ドット 36 とカラー記録用ドット 37 とが同時に形成される。そして、これらは少なくともキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。

【0154】(第 9 の実施例) 図 34 は、本発明の第 9 の実施例を示す説明図である。これは、黒インク吐出部が 2 つ設けられた記録装置 (図 13 参照) を用いており、普通紙 1 のある 1 点をとってみると、キャリッジの 1 回目の走査時に、黒吐出部 K1、K2 および吐出部 C、M、Y により、黒色の記録用ドット 38 とカラー記録用ドット 39 とが同時に形成される。そして、これらは少なくともキャリッジ 7 が往復する 1. 5 秒の間加熱される。

【0155】以上の説明においては、浸透性の黒インクについてインク滴吐出後に加熱して浸透深さを制御することについて詳細に述べたが、カラーインクについても同様に、インク滴吐出後に加熱され浸透深さが制御されることにより、鮮明さの向上および境界にじみ等のブリードの防止という効果が得られる。

【0156】前記全ての実施例では、カラーインクは超浸透性のインクを用い吐出を 1 回のみ行っているが、アセチレノールが 0.4% 程度の半浸透性インクをカラーインクとしても用いるようにすると、より効果的である。また、カラーインクを複数回のインク吐出で重ね打ちするようにしてもよい。その場合、カラー吐出部 C、M、Y によるインク吐出後に僅かに位置をずらして再度カラー吐出部 C、M、Y によるインク吐出を行うか、図 35 に示すように、複数の (本例では 2 つずつの) カラー吐出部 C1、C2、M1、M2、Y1、Y2 を備えた記録ヘッド 40 を有するインクジェット記録装置を使用すると、キャリッジの走査回数を増やすことなく行え

る。また、前記実施例にて説明した工程の後に、再度キャリッジ7を走査しつつ吐出部C、M、Yからカラーインクを吐出し、その後キャリッジ7を元の位置に戻す一連の工程を追加するようにしてもよい。

【0157】前記各実施例において、主走査方向（キャリッジの移動方向）について記録用ドット1つを形成するのにインク滴吐出を1回行う場合は、1ノズルからの1回の吐出で約50plのインクを吐出する。インク滴吐出を2回行う場合には、1ノズルからの1回の吐出で20～30plのインクを吐出して、50pl前後の記録用ドットを形成する。なお、黒インクの吐出ヘッドをK1、K2の2つ設け、記録用ドット1つに対し4回の吐出が行われる場合、このとき1個の記録用ドットのインク量は100pl前後である。

【0158】記録用ドット1つに対し行われる複数回のインク吐出は、全く同じ位置に重ね打ちしても、千鳥状やインターレース状に僅かに位置をずらして行ってもよい。後者の場合、例えば360×360dpiの記録用ドットを得るために、実際には720×360dpiのインク吐出を行うことになる。複数回のインク吐出のインク滴の大きさは異なっている（例えば小インク滴の上に大インク滴を形成したり、大インク滴の上に小インク滴を形成したりしても）よい。ただし、インク滴の大きさを変えたり、吐出位置を僅かにずらしたりする場合も、吐出されたインク滴の少なくとも一部は重なり合うようにすることが望ましい。

【0159】前記各実施例は、各色の吐出ヘッドが普通紙1の搬送方向に対して垂直方向すなわち主走査方向に1列に横並びに並べて配設してあるが、各色の吐出ヘッドを普通紙1の搬送方向すなわち副走査方向に縦並びとして2列、または3列など複数列にしてもよい。たとえば、1列目（1パス目）に黒吐出ヘッドを、2列目（2パス目）にカラー吐出ヘッドをそれぞれ設け、互いに独立して移動可能に構成してもよい。この場合、2列目（2パス目）にもう1つの黒吐出ヘッドを設けてもよい。

【0160】また、カラー吐出ヘッドも分割し、2列目にC、3列目にM、4列目にYという風に配設してもよい。その場合、セラミックヒータは、全列に対向するように設けても、いずれかの列に対向する位置にのみ設けてもよい。

【0161】以上の説明は、記録ヘッドが搭載されたキャリッジが記録媒体の搬送方向に直角に往復移動するシリアルタイプに関するものであるが、記録媒体の全幅に沿って多数の吐出部（ノズル）が配列されたいわゆるフルラインタイプの記録ヘッドを用いる場合にも、本発明は適用可能である。

【0162】（第10の実施例）その例として、図36に示す本発明の第10の実施例について以下に説明する。これは、第1の黒吐出ヘッド41と、第2の黒吐出

ヘッド42と、カラー吐出ヘッド43a、43b、43cとが間隔をおいて配置されている。各吐出ヘッド41、42、43a、43b、43cは、すべて記録媒体である普通紙1の全幅に沿って多数のノズルが配列されており、普通紙1はこの吐出ヘッドに垂直に（矢印方向に）搬送される。そして、各吐出ヘッドは間隔をあけて設けてあり、この間隔に加熱手段であるセラミックヒータ44が配設してある。そして、この間隔だけ普通紙が搬送されるのにかかる時間（例えば1.5秒）が、ある1点においてインク滴が吐出されてから次のインク滴が吐出されるまでの時間である。本実施例によると、記録媒体である普通紙1のある1点について考えると、図29に示す第4の実施例と実質的に同様な処理が施される。なお、吐出ヘッド41、42の直下（点線部）にも位置するようにセラミックヒータ44を設けてもよい。また、カラーインクを吐出した後にも加熱するされるようにセラミックヒータ45を設けると、より効果的である。

【0163】（第11の実施例）図37に示す本発明の第11の実施例は、前記第10の実施例から黒吐出ヘッドを1つ省略した構成である。すなわち、黒吐出ヘッド46と、カラー吐出ヘッド47a、47b、47cとが間隔をおいて配置されており、記録媒体である普通紙1のある1点について考えると、図31に示す第6の実施例と実質的に同様な処理が施される。黒吐出ヘッド46の直下（点線部）やカラー吐出ヘッド47a、47b、47cの後にも位置するようにセラミックヒータ48を設けることもできる。

【0164】このように、インク吐出点に対応してフルラインヘッドを配設し、インク吐出の所望の時間間隔と普通紙1の搬送速度にに応じてフルラインヘッド間にスペースを明け、そのスペースに加熱手段を設けることにより、シリアルタイプの記録ヘッドを用いた実施例にそれぞれ対応して実質的に同様な処理を施す記録装置が構成できる。

【0165】なお、図38に示すように、前記各実施例のセラミックヒータHは断熱材49に覆われていることが好ましい。また、セラミックヒータHに代えて、図20に示すようなハロゲンランプヒータ187a、187bや、その他の様々な加熱手段を用いることができる。なお、セラミックヒータを用いた構成およびハロゲンランプヒータを用いた構成のいずれも、シリアルタイプ、フルラインタイプのいずれにも適用可能である。

【0166】（第12の実施例）第1の実施例等では、例えば図25（b）に示す2回の主走査によりブラックの画像の記録を行う例を示した。先に示した例では、ブラックの画像を2回記録することにより、ブラックの濃度を高くでき、ブラックの定着性を高め、隣接して記録されるドット同士のインクの干渉を抑え、ブラックの画像を2回の主走査で完成されるよう、それぞれの主走査

で間引いて記録を行ってもよい。

【0167】図39は、画像を間引いて記録を行い、2回の主走査記録で相補的となるよう記録を行う例を説明する図である。702はヘッドを模式的に示したもので、801はヘッドに配列されるノズルを示している。説明の簡略化のため、本図ではヘッドに8個のノズルを配列した構成を示している。

【0168】図39(a)は、ヘッドと、そのヘッドによる記録位置を示す図であり、ヘッドから吐出されるインク滴により、図39(a)の格子の交点にドットが形成される。図39(b)、図39(c)は、それぞれ間引いて記録を行う際のドット位置の例を示すものである。図39(b)、図39(c)は、チェッカーパターン状にドットを間引いた例であり、それぞれ間引く位置が異なっている。図39(b)、図39(c)で間引かれて記録されたパターンは互いに相補的なパターンであるため、それぞれのパターンで間引いて同じ位置に記録を行うことで、記録画像が完成される。

【0169】図面ではそれぞれの走査で記録されるドットをわかりやすくするため、図39(b)では記録されるドット位置を斜線を記入した円で示しており、また図39(c)では斜線を施していない円で示している。

【0170】このようなパターンにより間引き記録を行い、2回の主走査により画像をプリントする方式を、第1の実施例のようなブラックの記録(図25(a)、図25(b)に示すような主走査記録)に適用することにより、1回の主走査により記録されるドット数を少なくすることができるため、紙面上に吐出されるインク量を少なくでき、一層定着性に優れ、また、隣接するドット同士のインク滴による干渉を低減でき、高画質化が達成される。

【0171】なお、図39中に示した円は、ドット位置を簡略的に示したものであり、実際に紙面上に形成されるドットのサイズを表すものではない。また、間引かれるパターンはこれに限られるものではない。

【0172】(第13の実施例)次に、マルチスキャン記録方式に対応した第13の実施例について説明する。インクジェット記録方式において複数のノズルを配列したマルチノズルヘッドを用いる場合、マルチヘッド製作工程差に生じるわずかなノズル単位のばらつきが原因となって、各ノズルのインクの吐出量や吐出方向の向きに影響を及ぼし、プリント画像に濃度ムラが発生してしまうことがある。このような濃度ムラを低減させるため、複数回の主走査(スキャン)により画像を完成させる方式として、マルチスキャンと呼ばれる記録方式がある。

【0173】マルチスキャンの具体例を図40を参照して説明する。図40(a)において、702はマルチノズルヘッドであり、前述した図35のものと同様であり、説明の簡略化のため8個のマルチノズル801によって構成されているものとする。また、本図では、各ノ

ズル801から吐出されるインク滴802(以下、「ドロップレット」ともいう)の状態をわかりやすくするため、マルチノズルヘッド702を側面から確認した状態を概略的に示している。また、適用される記録装置は、前述した図21に示したシリアルタイプの記録装置であり、その詳細な説明は省略する。ヘッド702より吐出されたインク滴802は、図40に示すように、各ノズルから吐出されるインク滴が全て揃った吐出量で、揃った方向にインクが吐出されるのが理想である。この様に吐出が行われれば、図40(b)に示したように紙面上に揃った大きさのドットが正常な位置に着弾され、図40(c)に示すように全体的にも濃度ムラの無い様な画像が得られるのである。

【0174】しかし、実際には先にも述べたようにノズル1つ1つにはそれぞれバラツキがあり、そのまま上記と同じようにプリントをしてしまうと、図41(a)に示したようにそれぞれのノズルより吐出されるインクドロップの大きさおよび向きにバラツキが生じ、紙面上においては図41(b)に示すように着弾される。この図によれば、ヘッド主走査方向に対し、周期的にエリアファクター100%を満たせない白紙の部分が存在したり、また逆に必要以上にドットが重なり合ったり、あるいはこの図中央に見られる様な白筋が発生したりしている。このような状態で着弾されたドットの集まりはノズル並び方向に対し、図41(c)に示した濃度分布となり、結果的には、通常人間の目でみた限りで、これらの現象が濃度ムラとして感知される。

【0175】次に、このような濃度ムラ対策として提案されているマルチスキャン方式を、図42および図43を参照して説明する。

【0176】この方法によると図42および図43で示したプリント領域を完成させるのにマルチノズルヘッド702を3回スキャンしているが、その半分の4画素単位の領域は2パスで完成している。この場合マルチヘッドの8ノズルは、上4ノズルと、下4ノズルのグループに分けられる。1ノズルが1回のスキャンでプリントするドットは、規定の画像データを、ある所定の画像データ配列に従い、約半分に間引いたものである。そして2回目のスキャン時に残りの半分の画像データヘッドを埋め込み、4画素単位領域のプリントを完成させる。以上のようなプリント法を以下分割プリント法と称す。このような分割プリント法を行えば、図41で用いたプリントヘッドと等しいものを使用しても、各ノズル固有のプリント画像への影響が半減されるので、プリントされた画像は図42(b)、図43(b)に示すようになり、図41(b)に見るような黒筋や白筋が余り目立たなくなる。従って濃度ムラも図42(c)に示すように、図41の場合と比べかなり緩和される。

【0177】(第14の実施例)次に、インク液滴のサイズを変更可能なインクジェット記録ヘッドを用いた、

本発明の第14の実施例について説明する。

【0178】従来、吐出するインク液滴のサイズを変更可能とし、大小のサイズの異なるインク滴を吐出することにより、階調記録を達成する技術が知られている。その手法としては、例えば、インクに熱エネルギーを印加して気泡を発生させてインクの吐出を行わせる方式においては、ノズル内に複数のヒータを設け、複数のヒータの駆動を制御することにより、大小のサイズの異なるインク滴を吐出する技術がある。この技術によれば、複数のヒータのうち所定の一つのヒータのみを駆動して吐出量の少ないインク滴を吐出して小さなドットを形成でき、複数のヒータを全部駆動することにより吐出量の大きいインク滴を吐出して大きなドットを形成できる。

【0179】このように、インク液滴のサイズの異なるインクを吐出可能な記録ヘッドを用い、2回の主走査記録で画像を形成する例を図44に示している。702はヘッドを模式的に示したもので、801はヘッドに配列されるノズルを示している。説明の簡略化のため、本図ではヘッドに8個のノズルを配列した構成を示している。

【0180】図44(a)は、ヘッドと、そのヘッドによる記録位置を示す図であり、ヘッドから吐出されるインク滴により、図44(a)の格子の交点にドットが形成される。図44(b)、図44(c)は、それぞれ別の主走査で記録を行うドットの配置の例を示すものである。図44(b)は、チェッカーパターン状にドットを間引いた位置にドットサイズの大きいドット360を記録するとともに、ドット360で記録されない位置にドットサイズの小さいドット361を記録した例を示す。ドット360とドット361は互いに相補的となるパターンで記録されている。また、図44(c)についても同様に、ドット360がドットサイズの大きいドットを示し、ドット361がドットサイズの小さいドットを示しており、それぞれのドットは図44(b)とは逆のパターンにより間引かれた位置に記録された状態を示している。従って、ドットサイズの大きいドット360に着目してみると2回の記録走査(図44(b)、図44(c))によって相補的となるよう記録され、ドットサイズの小さいドット361についても2回の記録走査で相補的となるよう記録される。

【0181】本発明のヒータを用いて記録紙内部へのインクの浸透を抑制する技術に対して、上述のような記録方式を適用すれば、1回の主走査により記録紙面上に吐出されるインクの量が抑えられ、また、ドットサイズの大きいドットとドットサイズの小さいドットとが交互に吐出されるため1回の主走査で記録されるドットのエリアファクター低くできるため、一層定着性に優れて濃度低下の問題を解決した記録画像を形成することができる。

【0182】また、本発明に適用される記録シーケンス

は図44に示した例に限らず、例えば図45に示すようなパターンで記録する構成であってもよい。図45は、図44と同様に、上述したドットサイズの異なるインク滴を吐出可能な記録ヘッドを用い、2回の主走査記録で画像を形成する例を説明する図である。

【0183】図45(a)、図45(b)は、それぞれ別の主走査で記録を行うドットの配置の例を示すものである。図45に示す例は、図44に示した例とはドットサイズの大きいドットとドットサイズの小さいドットを配置するパターンが異なるものである。図45に示す例では、ドットサイズの大きいドット370と、ドットサイズの小さいドット371とが、ノズル801の配列方向にそって交互に記録されるパターンに従って記録される。

【0184】図45に示すような記録シーケンスにおいても、本発明のヒータを用いて記録紙内部へのインクの浸透を抑制する技術に適用することにより、1回の主走査により記録紙面上に吐出されるインクの量が抑えられ、一層定着性に優れて濃度低下の問題を解決した記録画像を形成することができる。

【0185】また、上述の説明では、各ノズルに設けた複数のヒータの駆動によってドットサイズの異なるインク滴を吐出する方式を例に挙げたが、各ノズルそれぞれに単一の吐出手段を設け、その吐出手段を駆動する信号を制御することによりドットサイズを変更可能な構成においても、本発明は適用し得るものである。

【0186】(第15の実施例)次にインクとして、染料等の着色剤の濃度を通常のインクの $1/3 \sim 1/6$ に薄め、染料濃度としては $0.3 \sim 1.2\%$ とした淡インクを用いて本発明の記録方法を実行する例について説明する。本発明によれば浸透性インクの浸透をヒータの熱により抑制するため、例えば $1/3$ の濃度の淡インクを使用した場合、重ね打ちを行わずに単ドットの低デューティ(100%以下)で印字した場合、横方向ににじんで広がる量が少なくなりドット径が小さくなる。この結果、図49に示すようにハイライト部のOD(optical density)が低下し、粒状感が低減する。一方、高デューティ(100%より大で300%以下)の印字では淡インクの重ね打ちを行うので、約1秒間の重ね打ち間隔による効果とも相まって図49に示すようにODが高くなり、普通紙においてもベタ部のODが高かつ非常に階調性の高い印字が可能となる。

【0187】また、本実施例においては淡インクを3回の主走査により最大3回まで重ね打ちすることができ、それはヒータの加熱によりインク中の水分が蒸発するため普通紙であってもインクを十分許容することが可能となるからである。また、インクが半浸透性であるため、定着性が良好であるとともにベタ部のODが高くなる。

【0188】尚、淡インク中の非イオン界面活性剤であ

るアセチレノールの含有量は0.2~0.7%が好ましく、0.3~0.5%とするのがより好ましい。尚、上記実施例においては淡インク同士の重ね打ちについて説明したが、濃インクと淡インクを組合せて記録を行うようにしてもよい。

【0189】次に本発明の技術思想に関する更なる展開について以下に説明する。

【0190】黒インクのみを用いた記録に関しては、その装置の記録速度及び画像濃度に応じて浸透の調整を行えばよく、記録速度を優先させるのであれば次の頁が排出されたときに裏写りしない程度の定着時間の範囲内におさまるように本発明における半浸透性インクの浸透性の高いインクを使うのが好ましい。逆に画像濃度を優先するのであれば半浸透性インクの浸透性は低い方が好ましい。この技術思想の範囲内でより好ましい効果を出す為のヒータの条件としては図15や図18に示したように10w・secの電力が画像に作用すれば好ましいものである。また、本発明をカラープリンタに応用した場合、異色境界にじみを重視すれば黒インクは本発明の技術思想内で半浸透性インクの範囲での浸透性を高くするのが好ましく、カラーインクは例えばアセチレノール量を1%として、より浸透性の高いものにしてもよいが、さらに画像品位を向上させるためにはカラーインクも本発明の技術思想の範囲内でインクの浸透性を小さくするのが好ましい。このとき、記録画像をマルチパスにより分割記録して行う場合にはヒータ条件は電力を小さくすることが可能であり、より高濃度で高画質の記録が得られるので好ましい。尚、上述の複数の実施例のうち、少なくとも2つの実施例の組合せについても本発明の範囲に含まれるものである。

【0191】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によると、記録媒体表面上にはインクが凸状に残留しないため、複数のインク滴間の境界にじみや白もやなどのブリードが低減できる。さらに、加熱することによってインクの浸透深さを抑制したので、記録媒体に入射した光は表面から浅い位置で反射されて鮮明に見え、かつ色素成分があまり分散せず鮮明であり、ヒゲ状のにじみ（フェザリング）の発生も防止できる。さらに、記録用ドットを複数回のインク吐出によって形成する場合には、浸透時間の短縮化と印字品質の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の技術的思想を示す説明図である。

【図2】本発明において用いるインクのアセチレノールの含有割合と係数Kaの関係図である。

【図3】本発明において用いるインクの浸透速度を示す説明図である。

【図4】本発明において用いるインクの浸透性（アセチレノールの含有割合）と様々な印字特性との関係図である。

【図5】本発明のインクジェット記録方法の分割印字方式におけるインク滴形成状態を示す説明図である。

【図6】分割印字方式におけるインク滴形状を示す図表および説明図である。

【図7】インクジェット記録方法の重ね打ち印字方式におけるインク滴形成状態を示す説明図である。

【図8】インクジェット記録方法の好適な重ね打ち印字方式におけるインク滴形成状態を示す説明図である。

【図9】インクジェット記録方法の小液滴印字方式におけるインク滴形成状態を示す説明図である。

【図10】インクジェット記録方法の複数回記録印字方式におけるインク滴形成状態を示す説明図である。

【図11】インクジェット記録方法の好適な複数回記録印字方式におけるインク滴形成状態を示す説明図である。

【図12】インクジェット記録方法の顔料含有インク滴形成状態を示す説明図である。

【図13】本発明において用いられる記録装置の一例の斜視図である。

【図14】記録間隔の短い複数回記録におけるアセチレノール含有率とOD値との関係図である。

【図15】記録間隔の短い複数回記録における電力値とOD値との関係図である。

【図16】記録間隔の短い複数回記録におけるアセチレノール含有率と、加熱時と被加熱時のOD値の差との関係図である。

【図17】記録間隔の長い複数回記録におけるアセチレノール含有率とOD値との関係図である。

【図18】記録間隔の長い複数回記録における電力値とOD値との関係図である。

【図19】記録間隔の長い複数回記録におけるアセチレノール含有率と、加熱時と被加熱時のOD値の差との関係図である。

【図20】フルラインタイプのインクジェット記録装置の構成を示す概略図である。

【図21】シリアルタイプのインクジェット記録装置の構成を示す概略図である。

【図22】図19のインクジェット記録装置のヘッド構成を示す概略図である。

【図23】図19のインクジェット記録装置による印字状態を示す説明図である。

【図24】図19のインクジェット記録装置によるもう一つの印字状態を示す説明図である。

【図25】本発明のインクジェット記録方法の第1の実施例におけるインク滴形成状態を示す説明図である。

【図26】第1の実施例を示す説明図である。

【図27】第2の実施例を示す説明図である。

【図28】第3の実施例を示す説明図である。

【図29】第4の実施例を示す説明図である。

【図30】第5の実施例を示す説明図である。



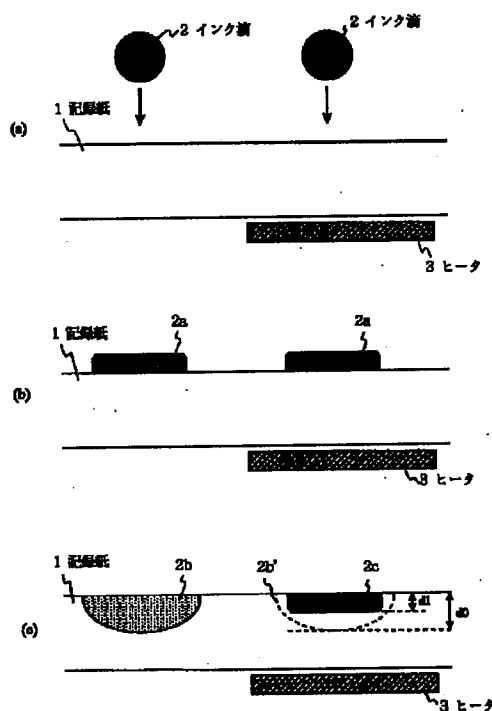
【図 3 1】第 6 の実施例を示す説明図である。  
 【図 3 2】第 7 の実施例を示す説明図である。  
 【図 3 3】第 8 の実施例を示す説明図である。  
 【図 3 4】第 9 の実施例を示す説明図である。  
 【図 3 5】本発明において用いられる記録装置のもう一つの例の斜視図である。  
 【図 3 6】第 10 の実施例を示す説明図である。  
 【図 3 7】第 11 の実施例を示す説明図である。  
 【図 3 8】加熱手段であるセラミックヒータの断面図である。  
 【図 3 9】第 12 の実施例を示す説明図である。  
 【図 4 0】第 13 の実施例を示す説明図である。  
 【図 4 1】印字不良状態の一例を示す説明図である。  
 【図 4 2】好適な分割印字方法を示す説明図である。  
 【図 4 3】好適な分割印字方法のもう一つの例を示す説明図である。  
 【図 4 4】第 14 の実施例を示す説明図である。  
 【図 4 5】第 14 の実施例の変更例を示す説明図である。  
 【図 4 6】従来のインクジェット記録方法におけるインク滴形成状態を示す説明図である。  
 【図 4 7】インクのアセチレノール含有率と表面張力との関係図である。  
 【図 4 8】インクのアセチレノール含有量に対する  $t_w$ 、 $t_s$  の関係を示した図である。  
 【図 4 9】第 15 の実施例を示す説明図である。  
 【図 5 0】半浸透性インクを用いた場合の現象のメカニズムについての説明図である。

## 【符号の説明】

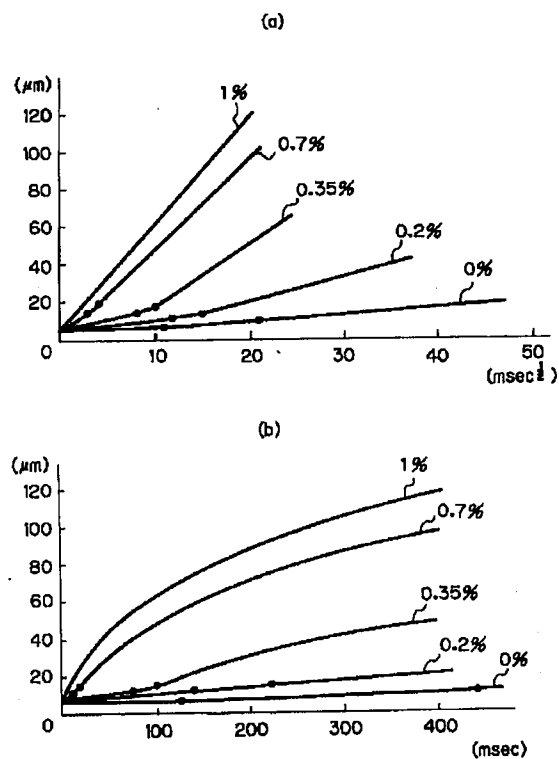
1 普通紙（記録媒体）  
 2 第 1 のインク滴  
 3 ヒータ  
 5 給紙部  
 6 印字部  
 7 キャリッジ  
 8、40 記録ヘッド  
 9 ガイドレール  
 10、44、45、48 セラミックヒータ（加熱手段）  
 11a、11b 第 1 のインク滴

14、18、21、25、29、31、33、36、38 黒色記録用ドット  
 15、19、22、26、30、32、35、37、39 カラー記録用ドット  
 16a、16b、20a、20b、23、27 黒インク滴  
 41 第 1 の黒吐出ヘッド  
 42 第 2 の黒吐出ヘッド  
 43a、43b、43c、47a、47b、47c カラー吐出ヘッド  
 46 黒吐出ヘッド  
 101 格子  
 102、110、132、134 ドット  
 103、104、111、112、113、131、133 インク滴  
 181 搬送ベルト  
 182、183 ローラ  
 184 レジストローラ  
 185 ストッカ  
 186 ガイド  
 187a、187b ハロゲンランプヒータ  
 290、291、301、302、303 記録領域  
 360、361、370、371 ドット  
 701 ヘッドカートリッジ  
 702 マルチノズルヘッド  
 703 搬送ローラ  
 704 補助ローラ  
 705 給送ローラ  
 706 キャリッジ  
 707 プリント紙  
 710 ヒータ  
 801 マルチノズル  
 802 インク滴  
 K1、K2、K3 黒吐出部  
 C、C1、C2 シアン吐出部  
 M、M1、M2 マゼンタ吐出部  
 Y、Y1、Y2 イエロー吐出部  
 H セラミックヒータ  
 P 記録ヘッド

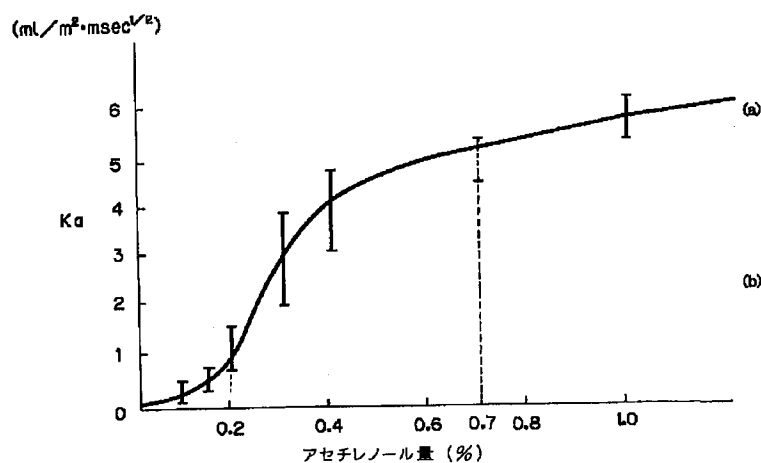
【図1】



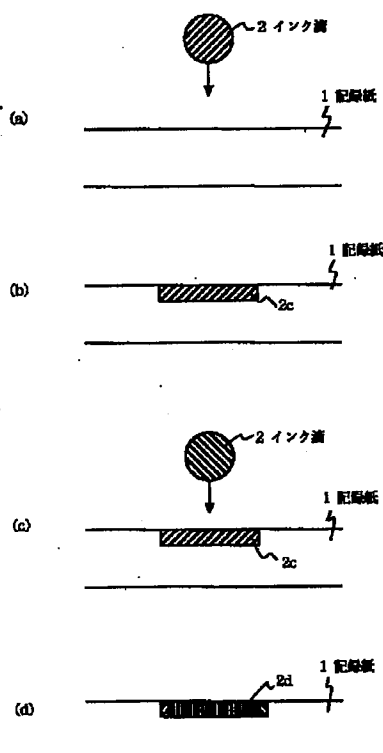
【図3】



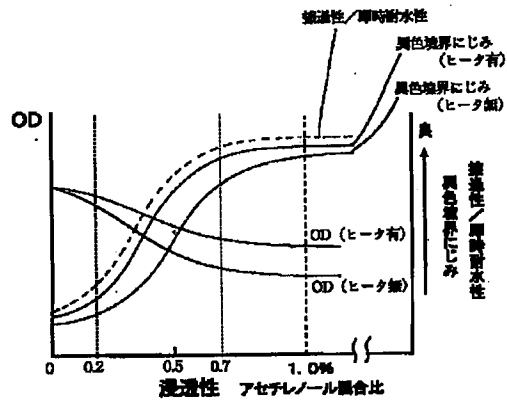
【図2】



【図8】



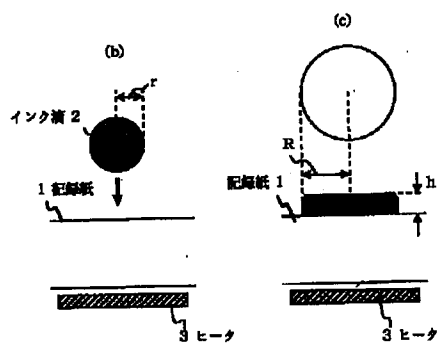
【図4】



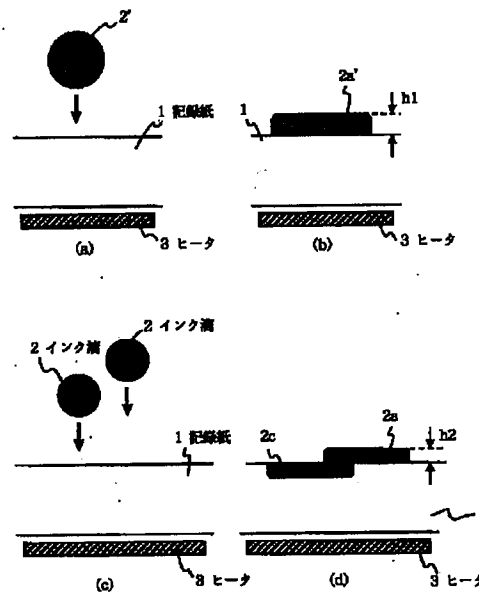
【図6】

(a)

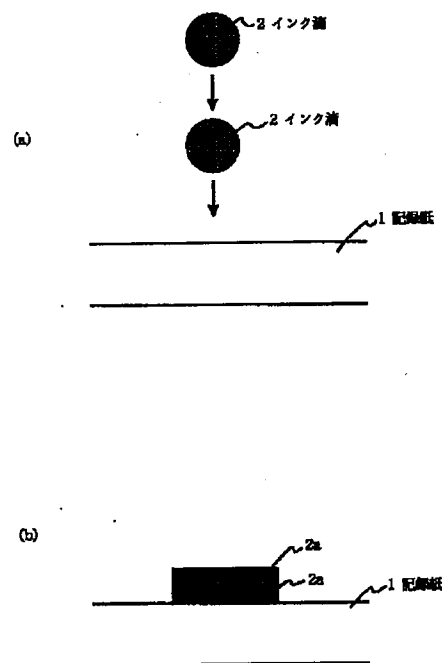
Vd	r	R	S	h	AF
5	10.0	212	1412	3.5	23.4
8.5	12.7	254	2027	4.2	40.8
10	13.4	268	2258	4.4	45.4
15	15.5	309	2942	5.1	59.2
20	18.0	366	3647	5.8	71.4
25	18.1	362	4117	6.1	82.8
30	18.3	368	4601	6.4	94.2
35	20.2	408	5178	6.8	104.2
40	21.2	424	5848	7.1	113.8



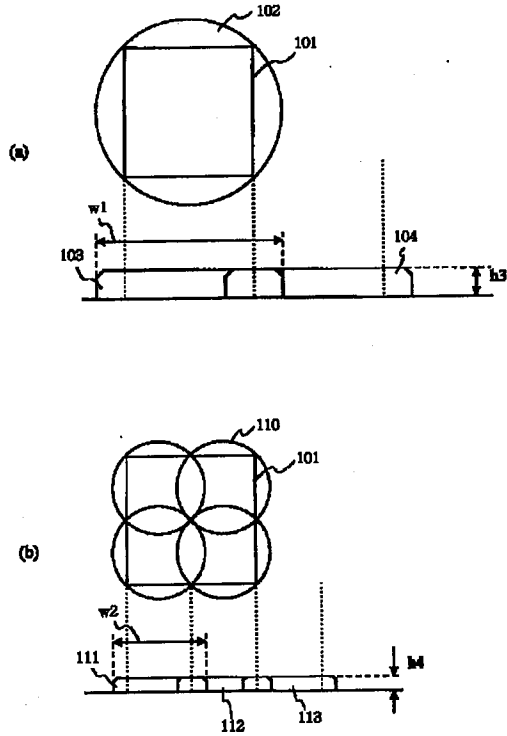
【図5】



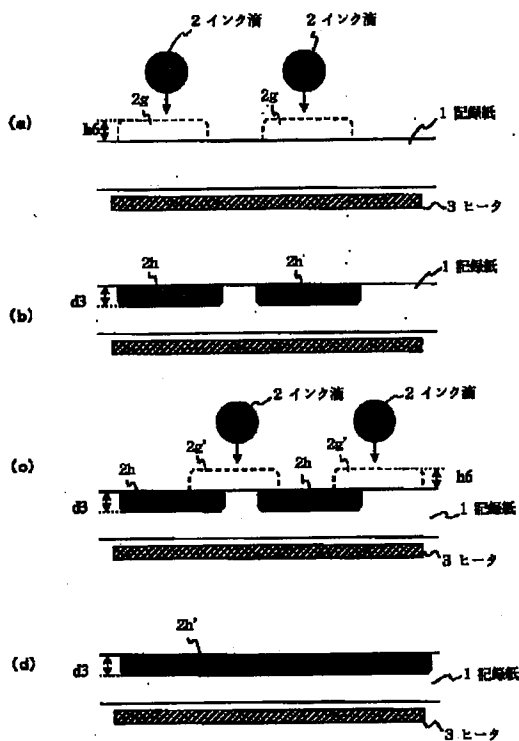
【図7】



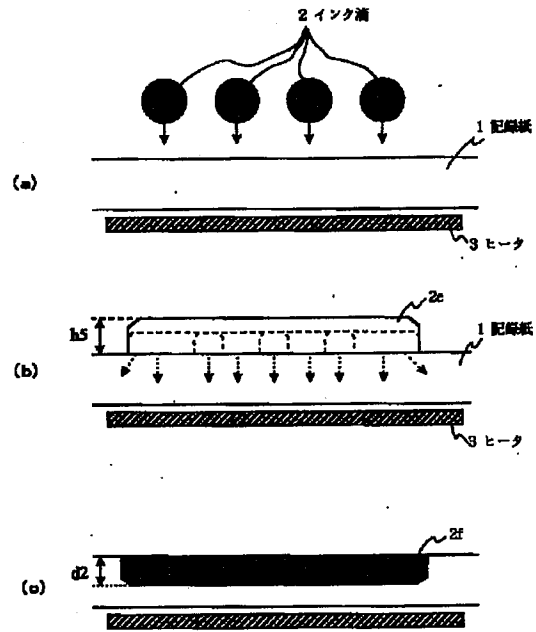
【図 9】



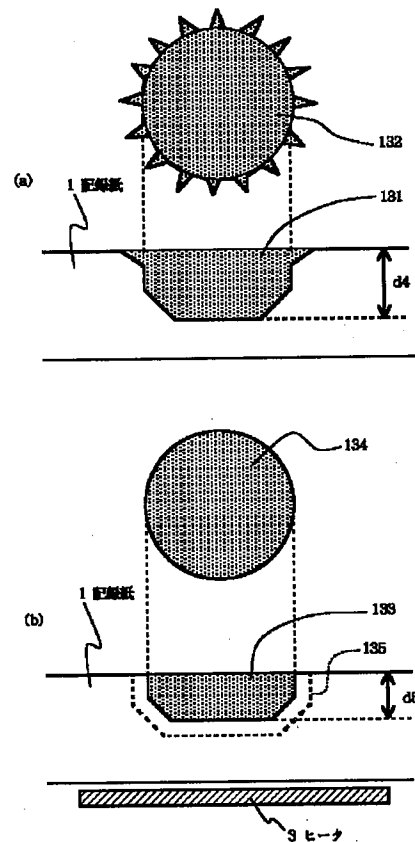
【図 11】



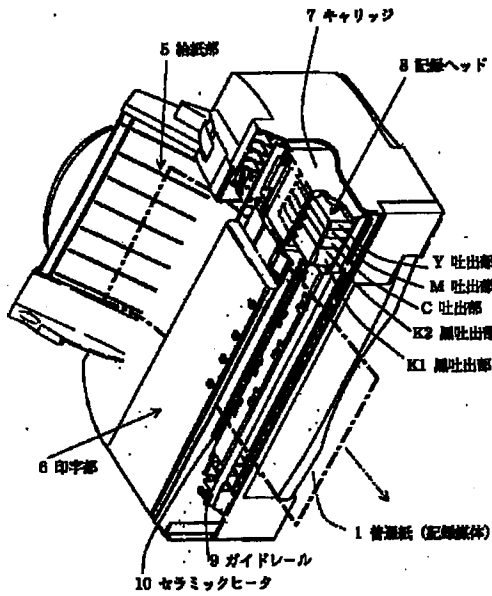
【図 10】



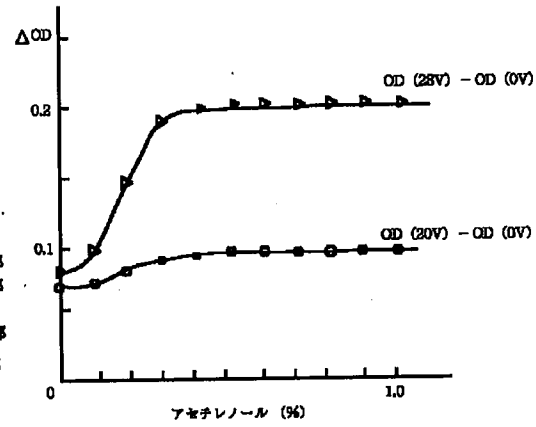
【図 12】



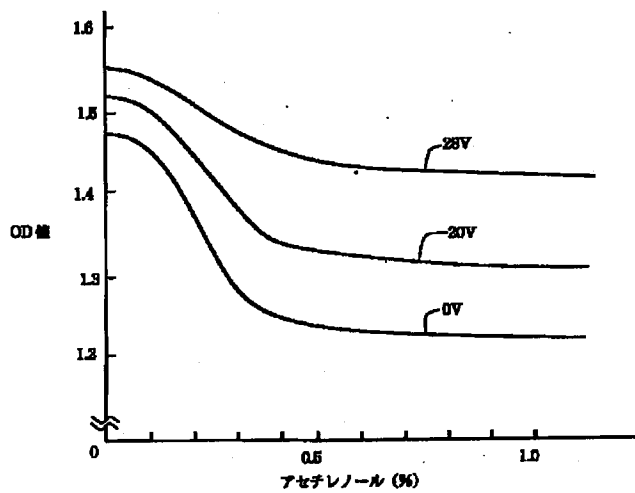
【図13】



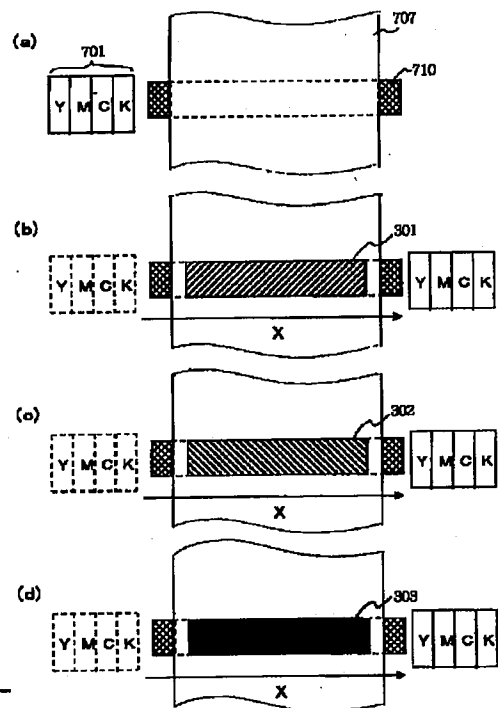
【図16】



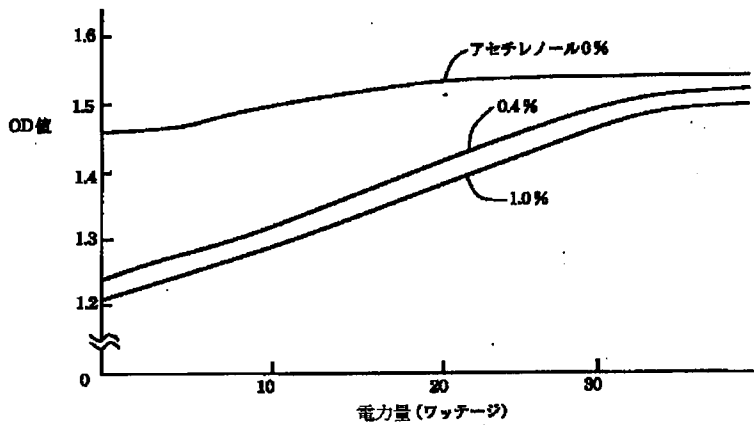
【図14】



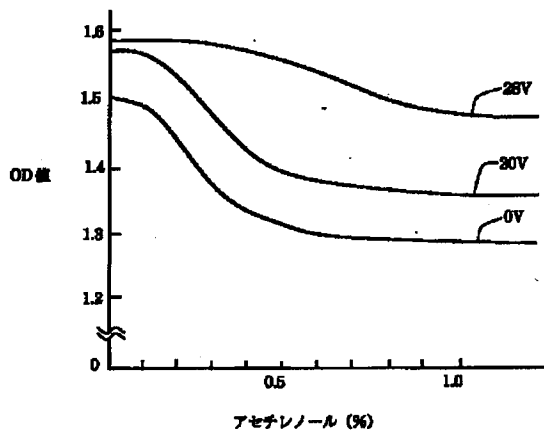
【図24】



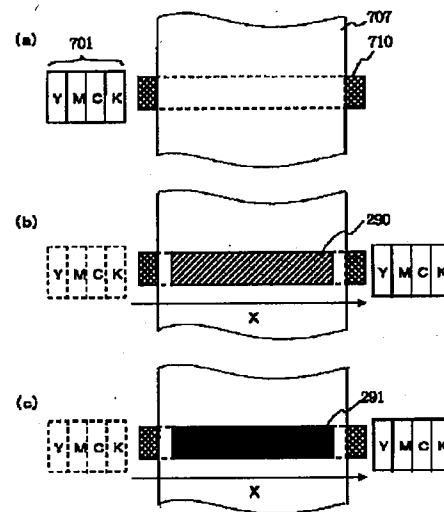
【図15】



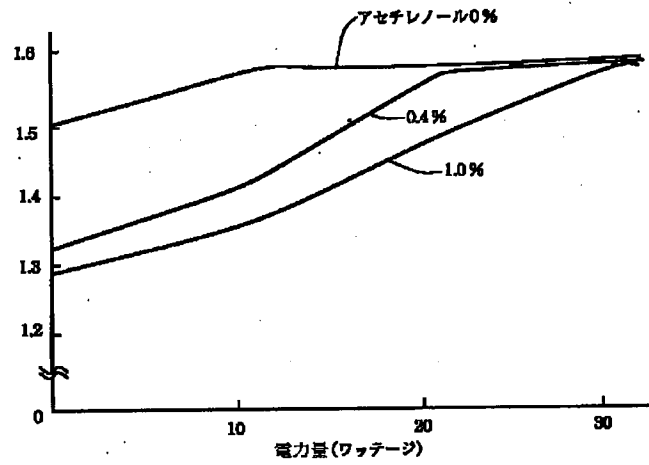
【図17】



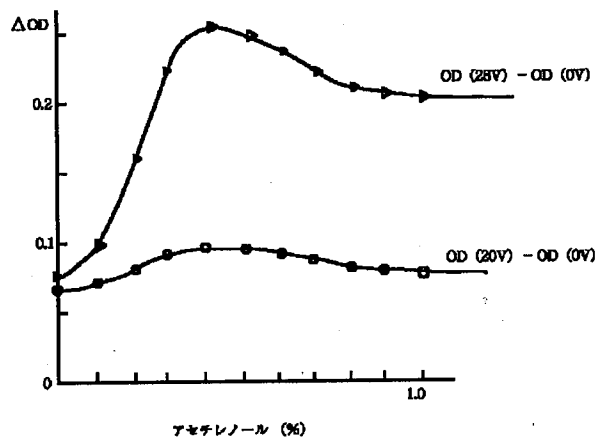
【図23】



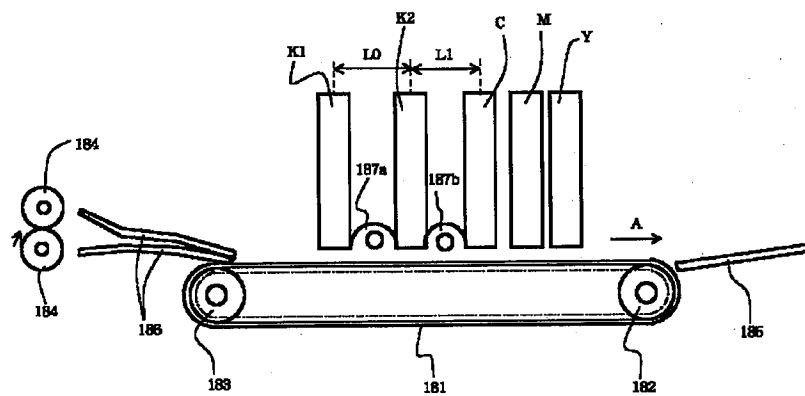
【図18】



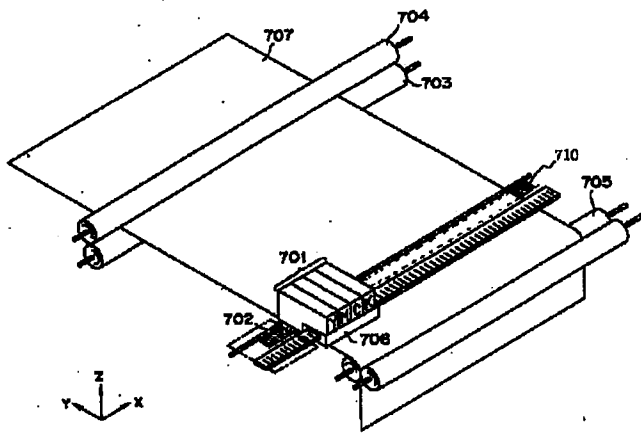
【図19】



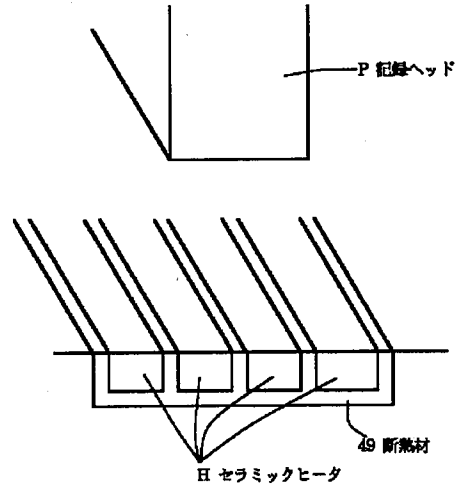
【図20】



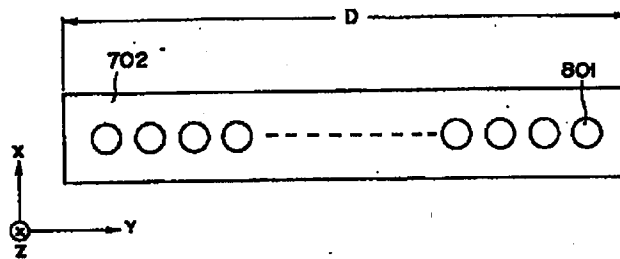
【図21】



【図38】

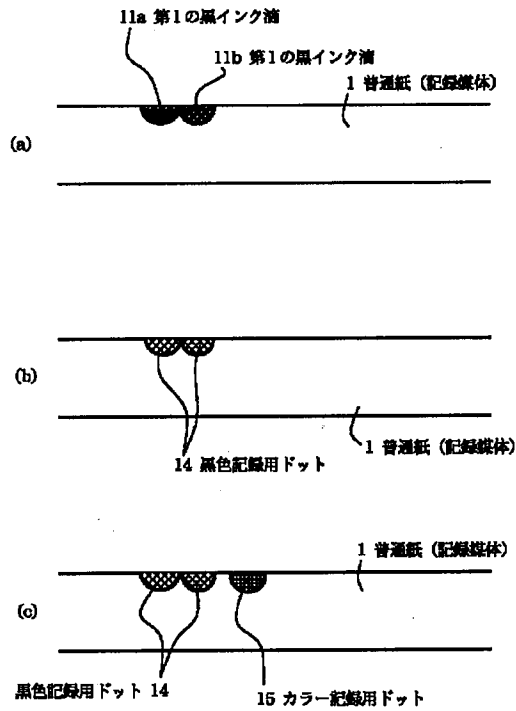


【図22】

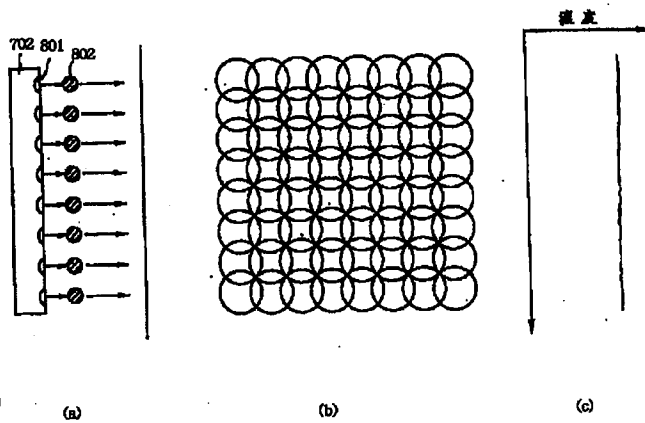




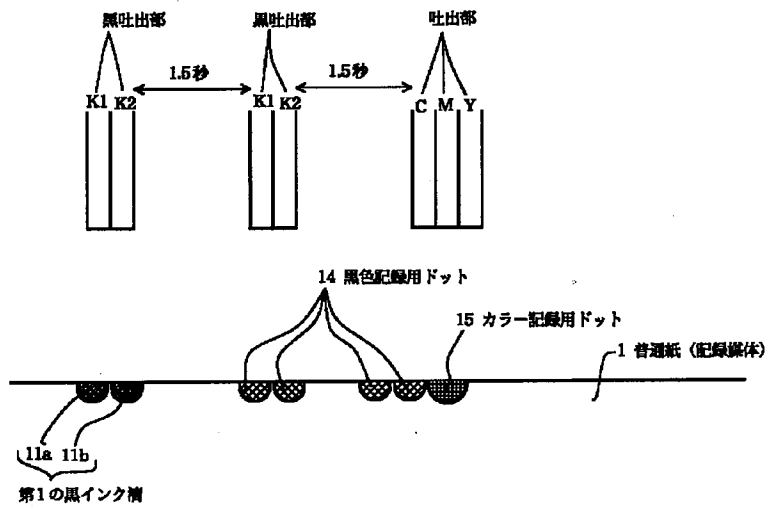
【図25】



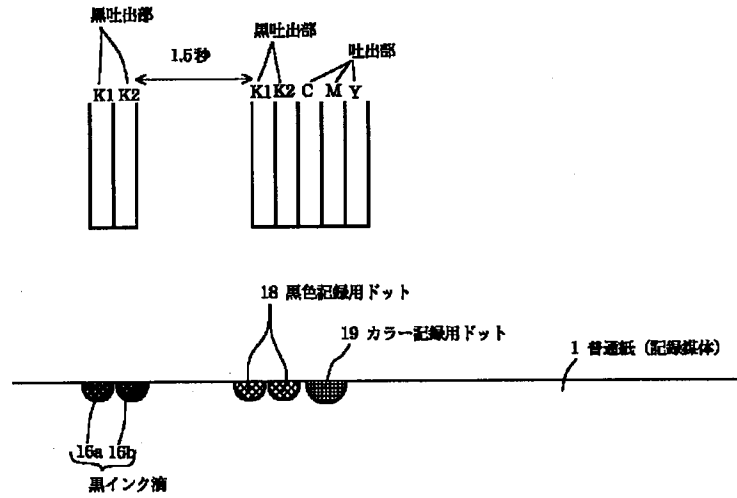
【図40】



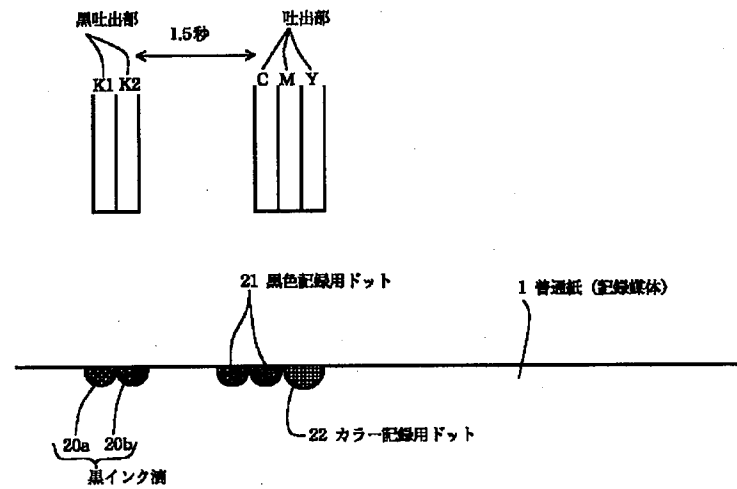
【図26】



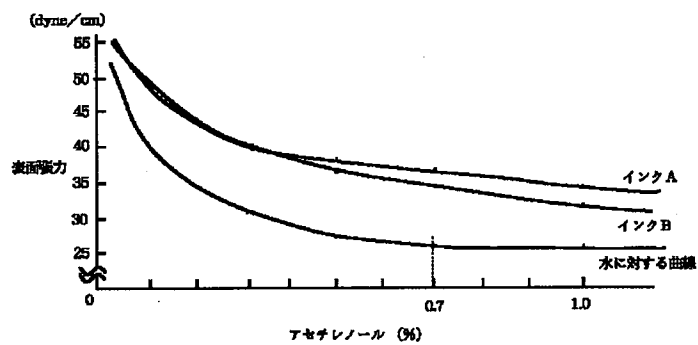
【図27】



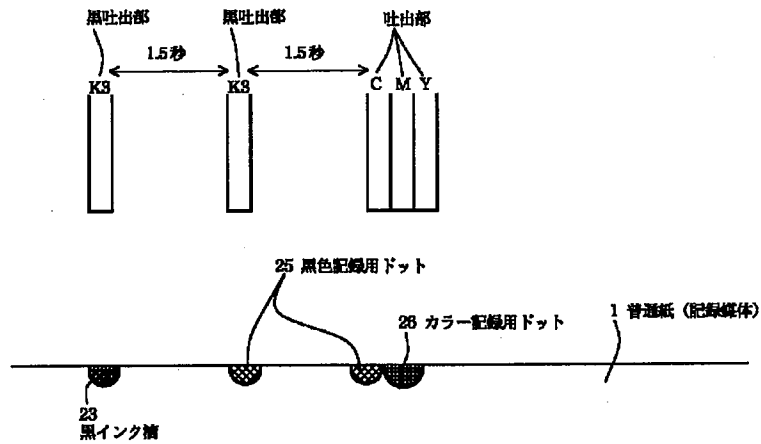
【図28】



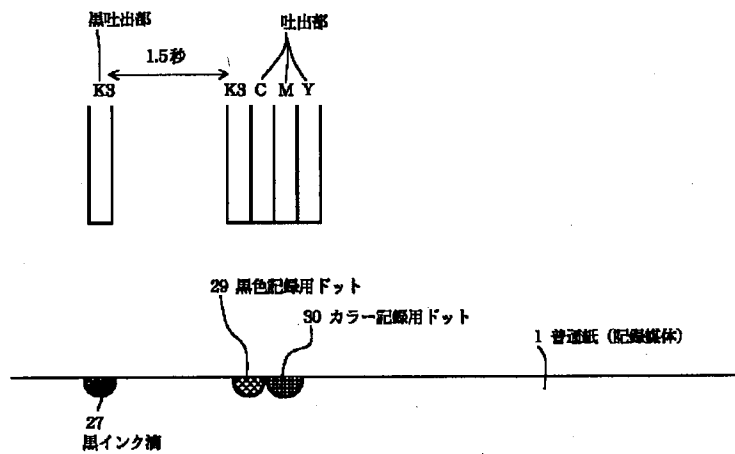
【図47】



【図29】



【図30】



【図31】

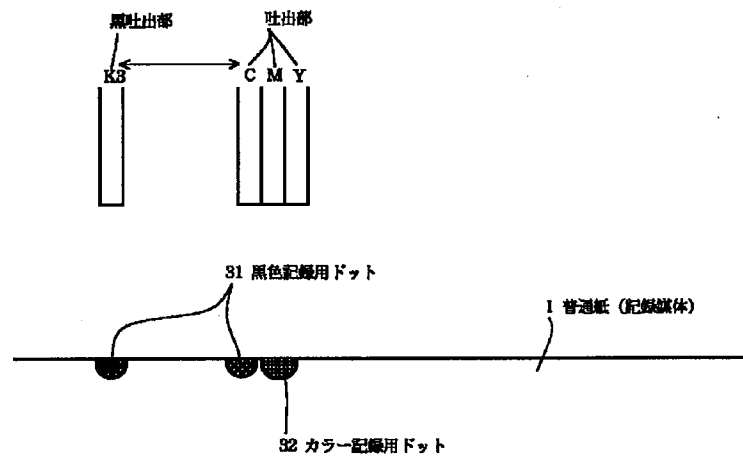


Figure 1: Schematic diagram of the experimental apparatus. The top part shows a diagram of the '吐出部' (discharge part) with four vertical tubes labeled K, C, M, and Y. Arrows indicate a sequence from K to C to M to Y, with 1.5-second intervals between each. The bottom part shows a cross-section of the recording medium, consisting of a horizontal line representing the '普通紙 (記録媒体)' (ordinary paper (recording medium)). Below this line are four circular dots, each labeled '33 黑色記録用ドット' (33 black recording dots). A line connects the top of each dot to the horizontal line, forming a series of peaks. A label '85 カラー記録用ドット' (85 color recording dots) points to the bottom of the dots.

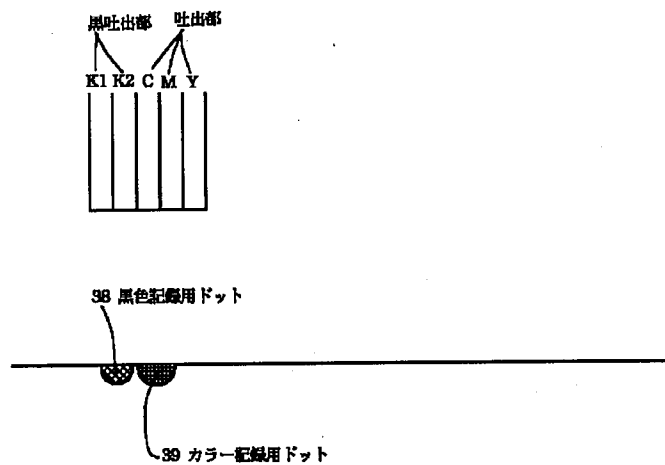
Figure 1 consists of three schematic diagrams labeled (a), (b), and (c), illustrating the structure of a polymer electrolyte membrane. Each diagram shows a grid of polymer chains (represented by horizontal lines) and a central region of water molecules (represented by small circles). A legend on the right indicates that the shaded circles represent water molecules and the unshaded circles represent polymer chains.

- (a) shows a cross-section of the membrane with a grid of polymer chains and a central region of water molecules (represented by small circles). A label "702" is positioned to the left of the diagram.
- (b) shows a cross-section of the membrane with a grid of polymer chains and a central region of water molecules (represented by small circles).
- (c) shows a cross-section of the membrane with a grid of polymer chains and a central region of water molecules (represented by small circles).

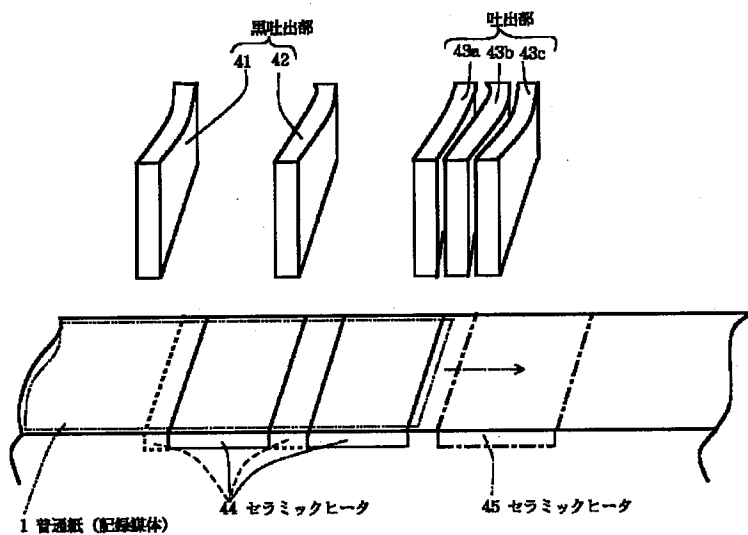
Legend:

- Shaded circle: 水分子 (Water molecule)
- Unshaded circle: 聚合物链 (Polymer chain)

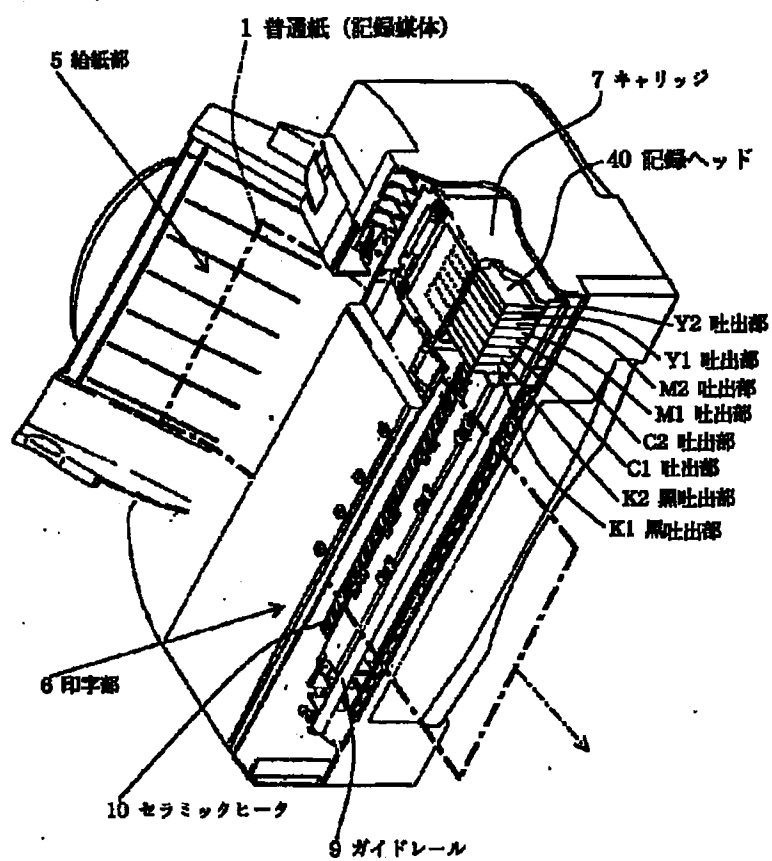
【図34】



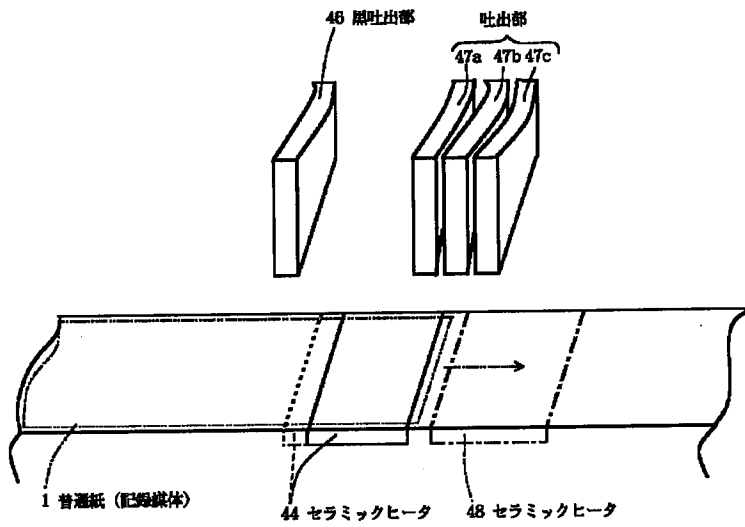
【図36】



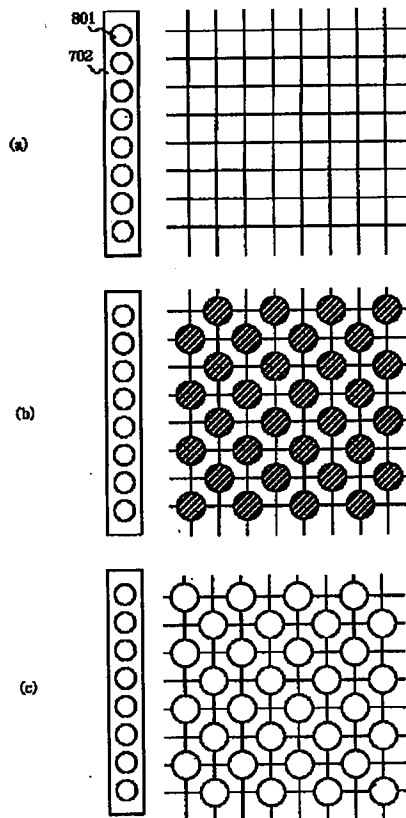
【図35】



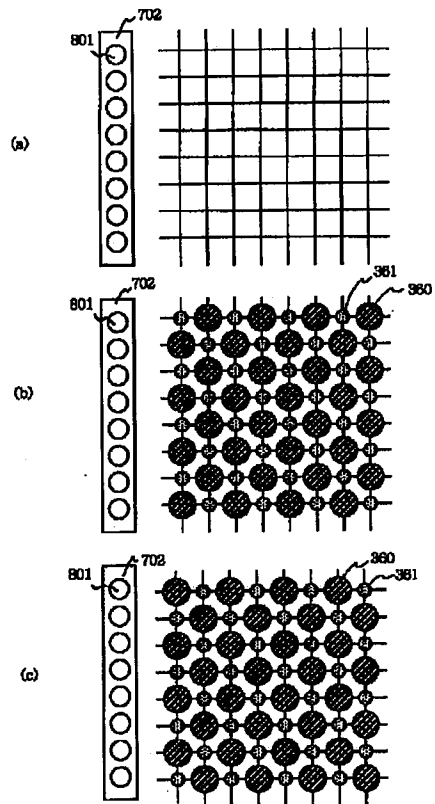
【図37】



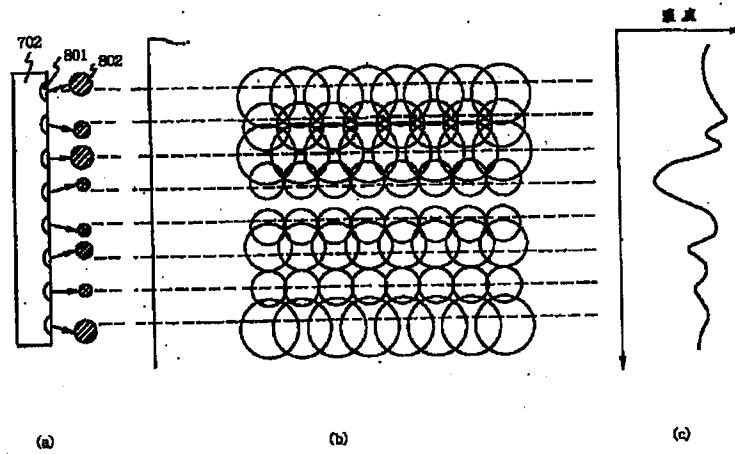
【図39】



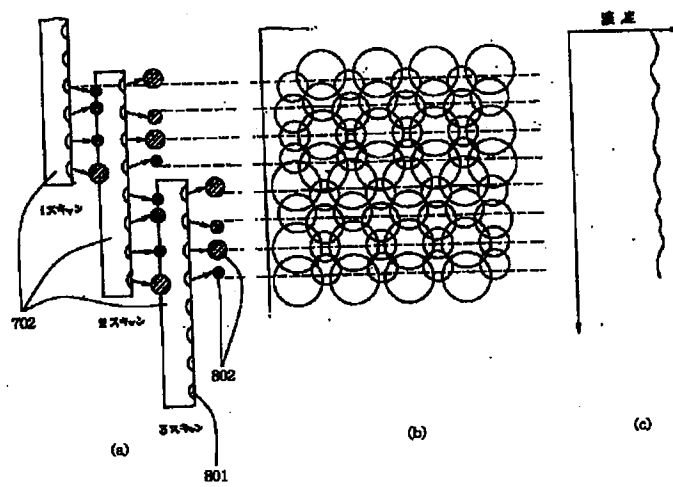
【図44】



【図 4 1】

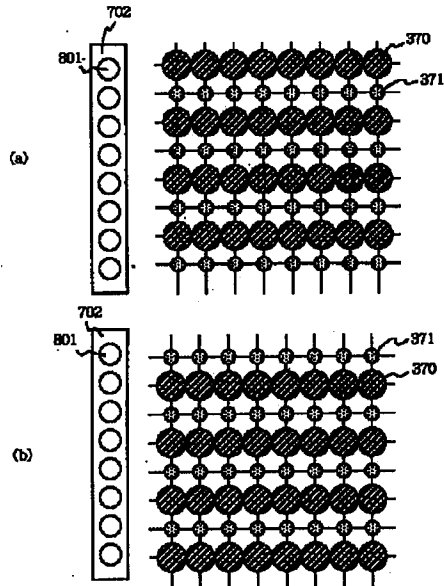


【図 4 2】

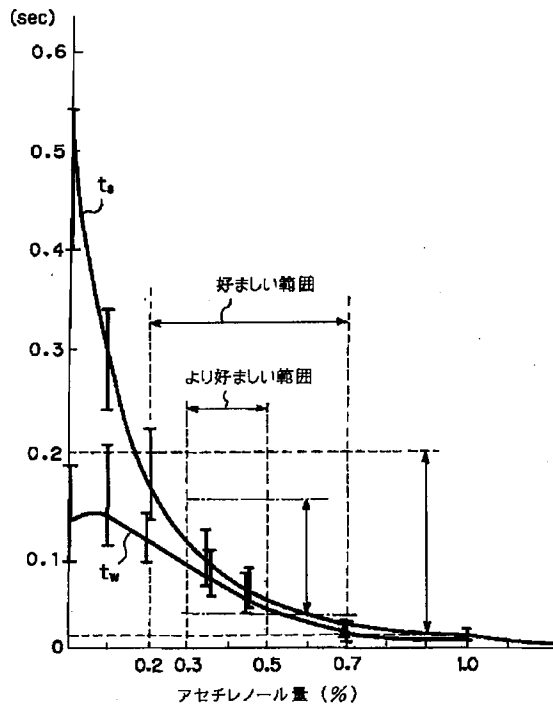




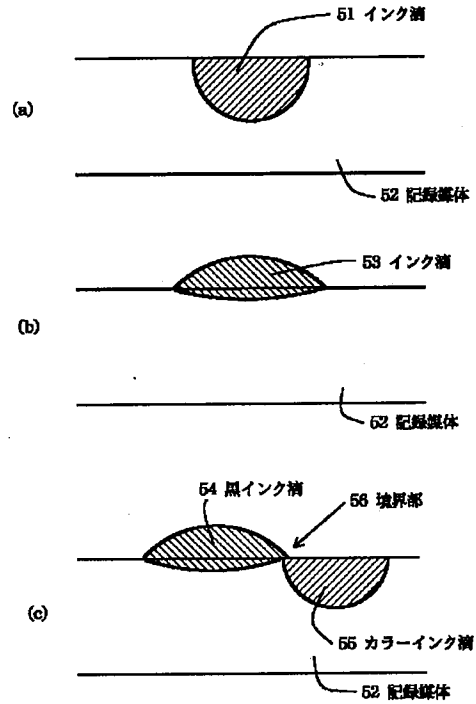
【図45】



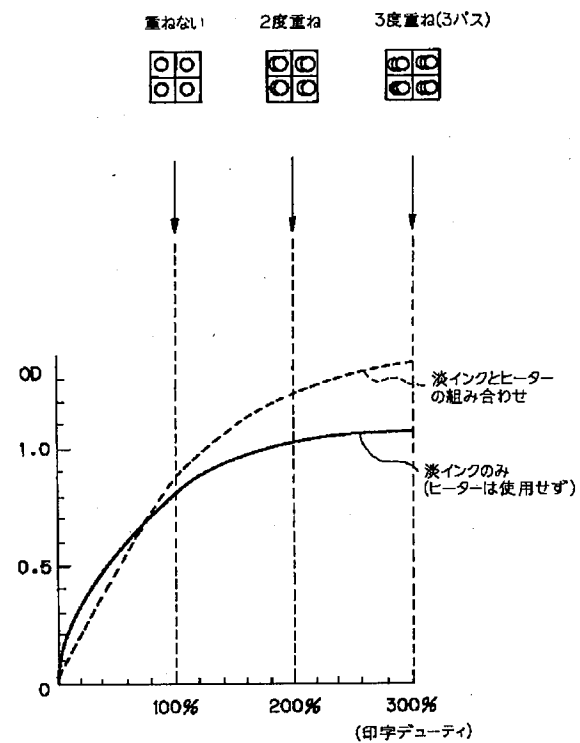
【図48】



【図46】



【図49】



【図50】

